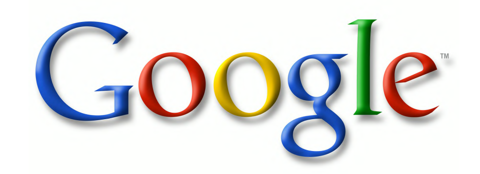
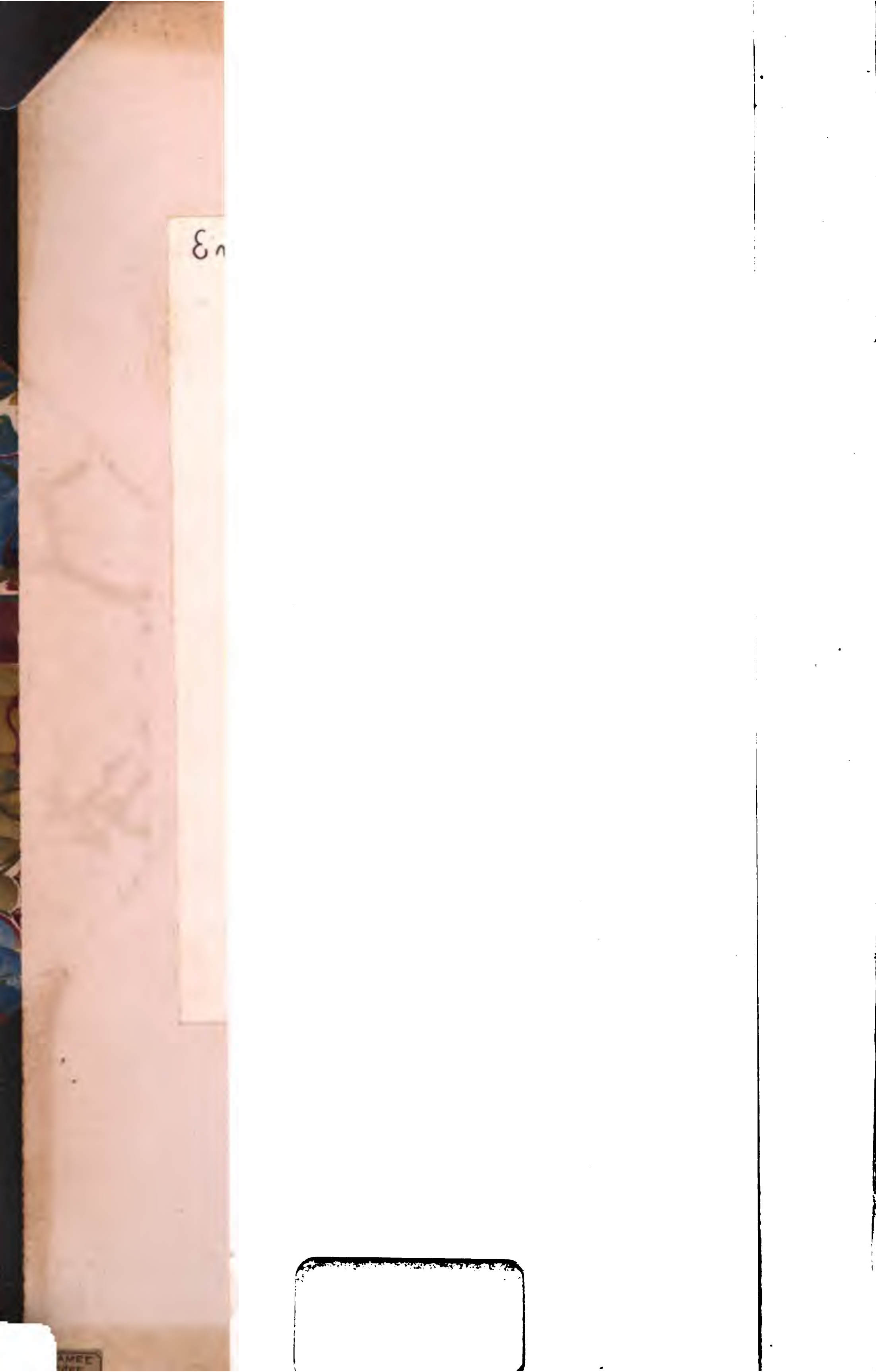
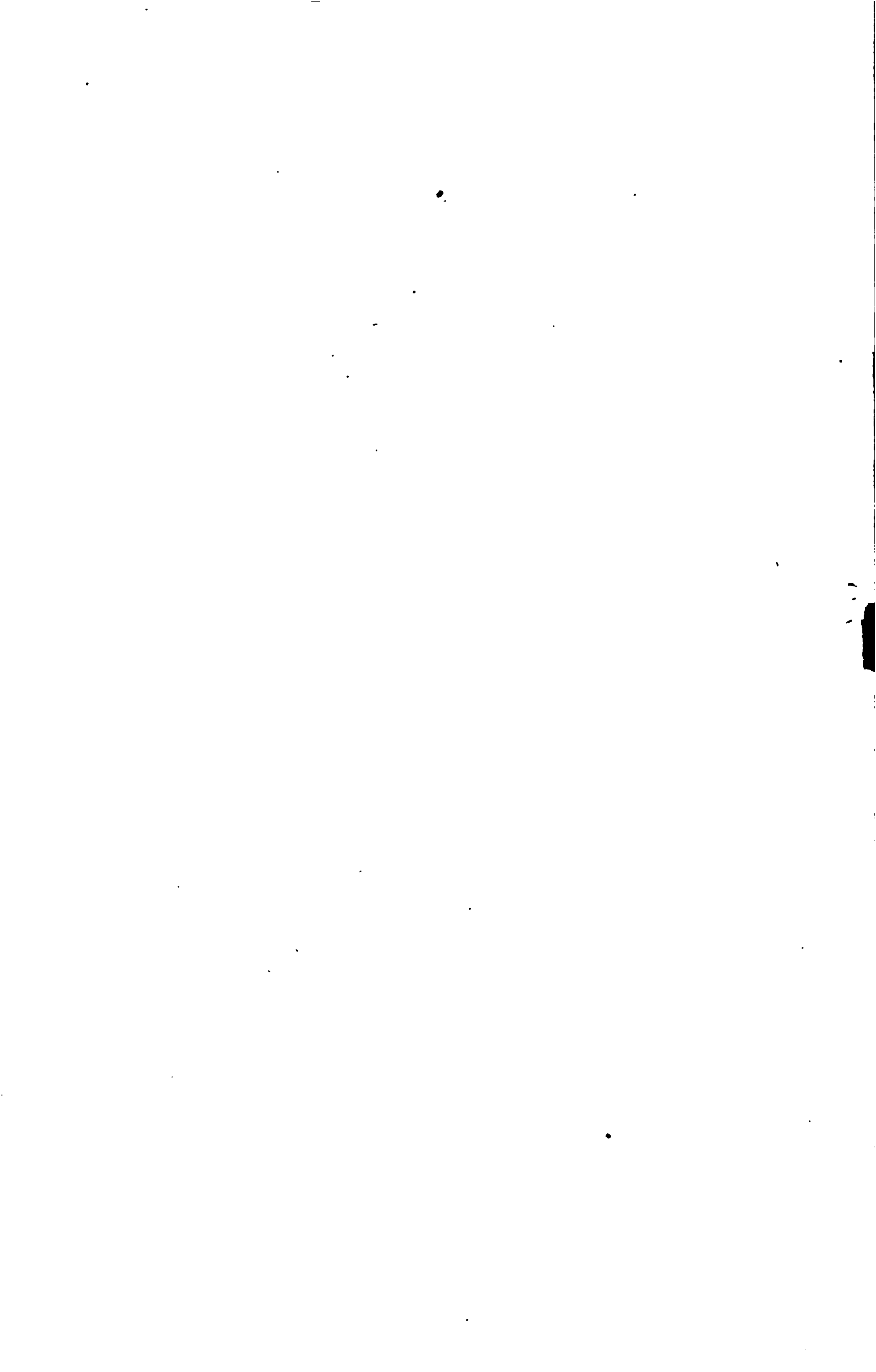
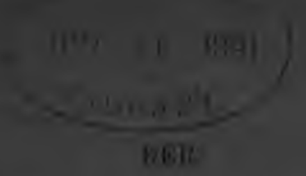












DER

BETRIEB UND DIE SCHALTUNGEN

DER

ELEKTRISCHEN TELEGRAPHEN.

UNTER MITWIRKUNG VON MEHREREN FACHMÄNNERN

BEARBEITET VON

PROF. DR. KARL EDUARD ZETZSCHE

KAISERL. TELEGRAPHEN-INGENIEUR A. D.

ZUGLEICH ALS II. HÄLFTE DES DRITTEN BANDES

DES

HANDBUCHS DER ELEKTRISCHEN TELEGRAPHIE.

HEFT 1.

MIT [illegible] IN DEN TEXT GEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.

HALLE A. S.

DRUCK UND VERLAG VON WILHELM KNAPP.

1881.

Inhalt der 1. Lieferung.

---

*) Als Bogen 7 bereits gedruckt war, gelangte eine Mittheilung an mich, nach welcher die Zeitangaben in Anm. 5, S. 108 nicht ganz genau wären; die Ergebnisse der deshalb angestellten weiteren Nachforschungen sind auf S. 120 angefügt.

Auf S. 128, Z. 21 v. u. ist 1874 zu lesen. E. Z.

HANDBUCH

DER

ELEKTRISCHEN TELEGRAPHIE.

UNTER MITWIRKUNG VON MEHREREN FACHMÄNNERN

HERAUSGEGEBEN VON

PROF. DR. K. E. ZETZSCHE,

KAISERLICHEM TELEGRAPHEN-INGENIEUR A. D.

DRITTER THEIL:

DIE ELEKTRISCHE TELEGRAPHIE IM ENGEREN SINNE.

II. HÄLFTE:

DER BETRIEB UND DIE SCHALTUNGEN

DER ELEKTRISCHEN TELEGRAPHEN.

BEARBEITET VON

A. TOBLER UND E. ZETZSCHE.

MIT 269 ABBILDUNGEN.

HALLE A. S.

DRUCK UND VERLAG VON WILHELM KNAPP.

1891.

DER

BETRIEB UND DIE SCHALTUNGEN

DER

ELEKTRISCHEN TELEGRAPHEN.

UNTER MITWIRKUNG VON EINIGEN FACHMÄNNERN

BEARBEITET VON

PROF. DR. A. TOBLER UND PROF. DR. E. ZETZSCHE.

MIT 269 ABBILDUNGEN IM TEXT UND AUF 4 TAFELN.

HALLE A. S.

DRUCK UND VERLAG VON WILHELM KNAPP.

1891.

Vorwort.

Dem dritten Theile des Handbuches der elektrischen Telegraphie ist auf S. VII des 1. Bandes die Behandlung der elektrischen Telegraphie im engeren Sinne zugewiesen worden.

Der Umfang des in diesem Theile zu bewältigenden Stoffes nöthigte zu einer Trennung des Gebietes in zwei Hälften. Nachdem in der ersten Hälfte des dritten Bandes die sachlichen Erfordernisse zum Telegraphiren behandelt worden sind, beschäftigt sich die hier vorliegende zweite Hälfte mit der Benutzung dieser Erfordernisse im Betriebe.

Das Erscheinen der zweiten Hälfte ist leider — vorwiegend zufolge meiner Erkrankung — wesentlich verspätet worden, und es erschien deshalb zweckmässig, für sie eine mehr selbständige Bearbeitung zu wählen, ohne jedoch dabei ihren Zusammenhang mit dem Handbuche völlig zu lösen und dadurch in jenem eine Lücke entstehen zu lassen.

Die Drucklegung dieser zweiten Hälfte hat sich auch etwas länger hinausgezogen, als ich ursprünglich erwartete. Und während ich dafür um gütige Nachsicht zu bitten habe, ist es für mich wieder eine höchst angenehme Pflicht, allen Denen meinen innigsten Dank auszusprechen, welche durch ihre überaus wohlwollende und thatkräftige Unterstützung unsere Arbeit so wesentlich gefördert und werthvoller gemacht haben, insbesondere den Herren: W. H. Preece, Emile Baudot, Dr. Alex. Muirhead, F. Godfroy und Constant, vor allen aber dem frühern Director der Vereinigten Deutschen Telegraphen - Gesellschaft, Herrn G. Steinhardt, dessen reiche Erfahrung und unverdrossene Bemühung den Inhalt der 5. Abtheilung in so hohem Grade lehrreich gemacht haben.

Auch der reiche Inhalt der zweiten Hälfte liefert einen vollgiltigen Beleg dafür, dass — wie es bereits in dem Vorworte zur ersten Hälfte ausgesprochen worden ist — schon

die elektrische Telegraphie im engeren Sinne ein vollbürtiger Zweig der gesammten Elektrotechnik ist.

Ich gebe mich der Hoffnung hin, auch fernerhin noch für die vollständige Durchführung des im Vorwort zum **1.** und **4.** Bande für das Handbuch der elektrischen Telegraphie aufgestellten Planes thätig sein zu können; doch wird für die noch fehlenden Abschnitte eine selbständige Bearbeitung zu wählen sein und um so eher gewählt werden dürfen, als ja die noch zu bearbeitenden Abschnitte sich mit ganz in sich abgeschlossenen Gebieten der Telegraphen für besondere Zwecke zu befassen haben werden. Dazu erbitte ich das fortdauernde Wohlwollen meiner treuen Mitarbeiter, sowie der so zahlreichen Freunde und Förderer des Werkes. Die vorliegende zweite Hälfte des dritten Theiles aber empfehle ich angelegentlichst einer freundlichen Aufnahme.

Dresden, April 1891. E. Z.

Inhaltsverzeichniss.

Die elektrische Telegraphie im engeren Sinne.

Zweite Hälfte.

Der Betrieb und die Schaltungen der elektrischen Telegraphen.

Einführung. S. 3—8.

Erste Abtheilung.

Die telegraphischen Betriebs- und Schaltungsweisen im Allgemeinen. S. 9—46.

Seite

1. Die Geber zum Telegraphiren bei im Ruhezustande stromerfüllter Linie.

2. Die Geber zum Telegraphiren bei im Ruhezustande stromloser Linie.

Zweite Abtheilung.

Die Schaltungen für die einfache Telegraphie. S. 47—196.

Erster Abschnitt.

Die Schaltungen für Leitungen ohne Ladung. S. 52—121.

a) Die Morseschaltungen für gewöhnlichen Ruhestrom.

b) Die Morseschaltungen für Arbeitsstrom.

Dritte Abtheilung.

Die Einrichtungen und Schaltungen für die mehrfache Telegraphie. S. 197—386.

Vierte Abtheilung.

Die automatische Telegraphie. S. 387—448.

Fünfte Abtheilung.

Der Betrieb der elektrischen Telegraphen. S. 449—554.

Die vollständigen Titel

der mehrfach und nur abgekürzt angezogenen Quellen finden sich auf:

Berichtigungen und Ergänzungen.

S. 14, Anm. 7, Z. 5 und 6 von unten ist zu lesen: Wheatstone.

S. 16, Z. 5, von unten ist zu lesen: Die eingehende Besprechung der.

S. 17, Anm. 10; statt: §. 6, III ist zu lesen: S. 53.

S. 17, 1 und S. 28, VIII hätte noch erwähnt werden können, dass bei Arbeitsstrom mitunter die einzelnen Elementarzeichen durch je einen Strom, aber in regelmässiger Abwechselung der Stromrichtung telegraphirt werden, also ähnlich wie beim Wechselstrombetrieb.

S. 20, Anm. 3; statt: (vgl. 4. Abtheilung) ist zu lesen: (vgl. §. 17).

S. 21, Anm. 4 ist zu lesen: Meyer's vierfachem Telegraph (S. 314).

S. 22, 1 ist zu lesen: im Ruhezustande.

S. 28, VIII. Ströme von verschiedener Stärke (vgl. S. 14) werden bei Arbeitsstromschaltung nicht verwendet, wohl aber in der Doppeltelegraphie, vgl. z. B. S. 251, 252, 283.

S. 30, in Fig. 11 dürfen natürlich nicht beide Drähte von demselben Pole von B_1 und B_2 ausgehen.

S. 31 und 99, bei Fig. 12 und Fig. 53 könnte auf S. 398, Anm. 11 verwiesen werden.

S. 39, Z. 26 ist zu lesen: Aufgabsamte.

S. 51, III. bezüglich der Aemter in Eckschaltung vgl. S. 467.

S. 53, Z. 5 ist zu lesen: Anm. 6.

S. 53, Z. 21 könnte hinzugefügt werden: und No. 46085 vom 24. December 1887.

S. 63, Anm. 7. Ueber Kölzer's Uebertragung, vgl. auch: Rothen, Etude; Journal télégraphique, 9, 280.

S. 99, Fig. 53; vgl. Bemerkung zu S. 31.

S. 108, III. 1. Vgl. S. 196, §. 13, VI.

S. 118, IV. Z. 3 und 15 ist zu lesen: von Guerhardt.

S. 128, Z. 21 von unten ist statt: 1875 zu lesen: 1874.

S. 136, Z. 9 muss es heissen: Thomson.

S. 140 und 265, bezügl. Fig. 77 und Fig. 155 könnte noch auf S. 426, Anm. 10 verwiesen werden.

S. 154, Z. 9 sollte stehen: h verlässt nun j_2.

S. 167, Anm. 1. Vgl. Bemerkung zu S. 513, Anm. 20.

S. 178, Z. 13 bis 15. Jaite dagegen bezeichnete brieflich als den Grund, dass man für den unmittelbaren Verkehr zwischen Berlin und Frankfurt a. M. nicht eine Batterie von 90 Elementen verwenden wollte.

S. 180, Z. 31 ist ein Satz ausgeblieben (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, **1886**, 258; Archiv für Post und Telegraphie, **1890**, 383). Es müsste heissen: .... Localstromes. Diese Schaltung wurde zu Gunsten des unmittelbaren Linienstrombetriebes aufgegeben, welches gegenwärtig .....

S. 187, Anm. 14 könnte noch beigefügt werden: P. A. Picard im Journal télégraphique, **4**, 597.

S. 202, Anm. 6, Z. 4 ist zu lesen: Journal télégraphique, **4**, **9** und 277.
Z. 14 müsste stehen: Anm. 3.

S. 204, III. Z. 5 wäre noch deutlicher gesagt worden: und jedesmal nur auf.

S. 249, Z. 19 sollte es heissen: für Kabel ausgeführten derartigen Anlagen.

S. 263, Z. 11 wäre S. 128 umzuändern in: S. 218.

S. 265, Fig. 155, vgl. Bemerkung zu S. 140, Fig. 77.

S. 287, IV. Z. 15 sollte anstatt: von **A** gesendeten stehen: von **C** und **D** gesendeten.

S. 328, Z. 6 müsste es heissen: XXXVII.

S. 354, Z. 8 von unten. Die richtigen Maasse sind: 36 mm lang, 12 mm dick.

S. 368, Z. 10 von unten sollte lauten: „Die neue Construction auch ...". — Die betreffenden Apparate sind nämlich mit dem neuen Vertheiler (Fig. 211) ausgerüstet.

S. 386, Z. 20 stände besser: Richtung der Telegraphirströme.

S. 393, Z. 21. Patent No. 1754 ist vom 5. Februar 1886.

S. 398, Z. 23. Dr. Hipp führt den Vornamen Matthaeus (nicht: Matthias; vgl. Handbuch, **1**, 399).

S. 400, §. 19. In der Ueberschrift ist (vgl. S. 445) hinzuzufügen: Vallance.

S. 401, Z. 17 ist gemeint: Im Patent von 1870.

S. 415, Z. 12 stünde besser: „auf langen Leitungen bei feuchtem oder nebligem Wetter; für kurze Leitungen oder Leitungen mit Zwischenämtern eignet sich die ...."

S. 419. Der Anmerkung gebührt die Ziffer [5]).

S. 420, Z. 11 von unten. Der Buchstabe „s" ist zu beseitigen.

S. 457, Z. 21; statt: ausgeschlossen ist zu lesen: auszuschliessen.

S. 458, Z. 4; deutlicher wäre: mit dem Betriebe anderer grosser.

S. 490, III. Vgl. auch Anm. 37, S. 549.

S. 492, Z. 26; vgl. Zusatz zu S. 468, Z. 7 von unten.

S. 513, Anm. 20. Nach dem unterm 8. December 1887 abgeschlossenen Vertrage gingen die Kabel Borkum-Lowestoft und Greetsiel-Valentia der Vereinigten Deutschen Telegraphen-Gesellschaft nebst Uferkabeln und Landkabel bis Emden (vgl. S. 281) am 1. Januar 1889 in den Besitz des Deutschen Reiches über; den Betrieb auf deutscher Seite übernahm das Reichs-Postamt schon am 1. Juli 1888. — Die englische Regierung hatte den Betrieb des ihr gehörigen Kabels Lowestoft-Norderney (vgl. S. 514) bis 1888 der Submarine Telegraph Company überlassen.

S. 514, Z. 10 wäre deutlicher: „des Kabels Emden-Greetsiel-Borkum-Lowestoft".

(Vgl. auch S. 553.)

Der

Betrieb und die Schaltungen der elektrischen Telegraphen.

Einführung.

§. 1.

Allgemeines.

I. Aufgabe der elektrischen Telegraphie im engern Sinne. Wie ich schon auf S. 5 des 1. Bandes meines Handbuches der elektrischen Telegraphie ausgesprochen habe, übt die Grösse der einem elektrischen Telegraphen gestellten Aufgabe, der Umfang und die Mannigfaltigkeit der durch ihn zu befördernden Mittheilungen und vor allem der Grad der von ihm zu fordernden, durch die Lage der Verhältnisse gebotenen Betriebssicherheit, in anderen Fällen dagegen wieder der Anspruch auf möglichste Einfachheit der ganzen Anlage einen sehr wesentlichen Einfluss auf die ganze Einrichtung der Telegraphen aus. Dies ist der Grund gewesen, weshalb die Besprechung der besonderen Zwecken dienenden elektrischen Telegraphen im Handbuche als vierter Theil für sich gegeben worden ist und getrennt von der den dritten Theil bildenden Besprechung der elektrischen Telegraphen im engern Sinne.

Hier soll es sich blos um die elektrischen Telegraphen im engern Sinne handeln, deren Aufgabe die Bewältigung des gewöhnlichen telegraphischen Nachrichtenverkehrs ist.

Ganz naturgemäss scheidet sich aber nach dem zu behandelnden Stoffe die Besprechung der elektrischen Telegraphen im engern Sinne in zwei getrennte Abtheilungen, indem in der ersten Abtheilung die zum Telegraphiren nöthigen sachlichen Erfordernisse behandelt werden, während die zweite Abtheilung sich mit dem Telegraphiren selbst, mit der Benutzung jener Erfordernisse[1]) zu beschäftigen hat.

---

[1]) Alles, was sich auf diese Benutzung, also auf die Ausübung der Telegraphir-Thätigkeit bezieht, kann (wie dies auch in III. geschehen ist) mit Recht unter dem Begriff „Telegraphen-Betrieb“ zusammengefasst werden. Es lässt sich indessen zwischen den blossen sachlichen Erfordernissen und der eben erwähnten Thätigkeit auch noch ein im gewissen Grade selbstständiges Zwischenglied unterscheiden, nämlich die vor der Ausübung dieser Thätigkeit nöthige Verbindung der sachlichen Erfordernisse unter einander, die Schaltung derselben (vgl. IV.). Dies ist für die Wahl des Titels für dieses Buch massgebend gewesen.

Nachdem die erste dieser Abtheilungen in der I. Hälfte des 3. Bandes meines Handbuches ihre Erledigung gefunden hatte, sollte — wie es im Vorworte zur I. Hälfte ausgesprochen worden ist — die zweite Abtheilung in einer sich daran anschliessenden II. Hälfte ebendieses Bandes erledigt werden. Anstatt dessen mag jetzt die zweite Abtheilung auf den nachfolgenden Blättern eine ganz selbständige Bearbeitung finden, die jedoch trotz ihrer Lostrennung vom Handbuche zugleich als voller Ersatz für jene beabsichtigte II. Hälfte zu dienen bestimmt ist und sie auch thatsächlich ersetzt.

II. Die sachlichen Erfordernisse zum Telegraphiren. Wenn man bei der elektrischen Telegraphie im engern Sinne darauf verzichtet, mittels der Elektricität am Absendungsorte des Telegrammes Licht zu erzeugen und dieses nach dem Bestimmungsorte zu strahlen, also unmittelbar vom Absendungsorte aus am Bestimmungsorte durch die Lichtstrahlen telegraphische Wirkungen hervorzubringen[2]), wenn man sich also darauf beschränkt, die Beförderung des Telegrammes dadurch zu bewerkstelligen, dass man durch Elektricität am Empfangsorte mechanische (und chemische) Wirkungen hervorbringt (vergl. Handbuch, 1, 4), so sind zum Telegraphiren erforderlich:

1. eine Elektricitätsquelle,
2. eine Telegraphenleitung,
3. Telegraphenapparate.

Die Elektricitätsquellen sind im 2. Bande, der Bau der Telegraphenlinien und die elektrischen Messungen beim Bau und beim Betriebe im 3. und im 2. Bande, die Telegraphenapparate im 3. Bande meines Handbuchs eingehend behandelt worden. Es empfiehlt sich indessen, Einiges über die Einrichtung der Telegraphenapparate und ihre Eintheilung hier zu wiederholen und in einigen Stücken zu ergänzen und zu erweitern, was in weiterer Ausführung der in §. 2 vorausgeschickten kurzen Andeutungen bezüglich der Empfänger in §. 5 geschehen soll, während die Grundformen der Geber und ihre Einschaltung in die Linien aus dem in III. anzugebenden Grunde in §. 4 im Anschluss an die Betriebsweisen (§. 3) besprochen werden mögen.

III. Der Betrieb der Telegraphen. Nachdem man sich vor der Ausführung einer Telegraphenanlage über die Anforderungen entschieden hat, welche man für die Wiedererzeugung des Telegrammes im empfangenden Amte stellen will und welche Einrichtung demnach der eigentlich telegraphische, Zeichen machende Theil des empfangenden Apparates erhalten soll, hat man sich darüber schlüssig zu machen, in welcher Weise die zu dieser Wiedererzeugung nothwendigen Wirkungen durch Aenderungen des Stromzustandes, welche vom gebenden Amte aus in der Leitung und in dem elektrischen Theile des Empfängers hervorgebracht werden, beschafft werden sollen. Durch diese Wahl der Betriebsweise wird zugleich nicht nur bis zu einem gewissen

---

[2]) Hierzu sind auch zu nehmen das Telegraphiren mittels an die Wolken geworfener kurzer und langer Lichtblicke (vergl. Dingler, Polytechnisches Journal, Stuttgart 1888, Bd. 269, S. 432) und La Cour's Spektrotelegraph (vergl. Telegraphic Journal and Electrical Review, London 1888, Bd. 22, S. 696).

Grade über die elektrische Einrichtung des Empfängers entschieden, sondern jede Betriebsweise stellt auch bestimmte Anforderungen an die Einrichtung des Gebers und an die Schaltung desselben, an die Art und Weise seiner Verbindung mit der Stromquelle und mit der Leitung.

Das Allgemeine über die uns für das Telegraphiren zur Verfügung stehenden Betriebsweisen, ohne jede Rücksicht auf den für sie zu verwendenden Empfänger, wird in der ersten Abtheilung vorgetragen werden. Es wird sich indessen empfehlen, dieser Abtheilung auch einen Ueberblick darüber anzufügen, welche Anforderungen bezüglich der Wiedererzeugung des Telegramms an den Empfänger gestellt werden und von letzterem erfüllt werden können, und anzugeben, welche von den sich hieraus ergebenden Klassen von Empfängern, bezw. welche einzelnen Vertreter dieser Klassen zur Zeit in der Telegraphie im engern Sinne in ausgedehntem Gebrauche stehen und deshalb hier in Frage kommen, um so mehr als eine Scheidung des der zweiten Abtheilung zuzuweisenden Stoffes nach diesen Klassen sich als zweckmässig erweist.

Bezüglich der Ausnützung der Leitung beim Telegraphiren ist weiter zu unterscheiden, ob immer nur ein Telegramm auf einmal auf derselben Leitung befördert werden soll, oder ob man auf die Beförderung von mehreren Telegrammen zugleich ausgehen will. Die letztere Beförderungsweise ist als mehrfache Telegraphie der als einfache Telegraphie zu bezeichnenden ersteren gegenüber zu stellen, bei welcher auf jeder Leitung die Telegramme stets einzeln nach einander in Angriff genommen werden.

Endlich macht sich in sofern noch ein Unterschied geltend, als bei der Absendung[3]) der telegraphischen Zeichen zwar der Handbetrieb bei weitem vorwiegt, jedoch auch der Maschinenbetrieb durchaus nicht vollständig ausgeschlossen ist.

Es geht hieraus hervor, dass nach den allgemeinen Betrachtungen in der ersten Abtheilung zunächst eine zweite Abtheilung wird folgen müssen, worin die üblichen Betriebsweisen für die einfache Telegraphie vorgeführt werden, und zwar für jede Klasse der Empfänger gesondert die bei dieser Klasse benutzten Betriebsweisen und für jede die Gesammtschaltung der Apparate. Daran wird sich dann in einer dritten Abtheilung die Besprechung der Einrichtungen und Schaltungen für die mehrfache Telegraphie anzuschliessen haben, und wenn in diesen beiden Abtheilungen ausdrücklich oder stillschweigend der Handbetrieb vorausgesetzt wird, so wird ferner zur Ergänzung der in §. 4, II. hierüber gemachten ganz knappen Andeutungen, in einer vierten Abtheilung noch die automatische Telegraphie (vergl. Handbuch, 1, §. 24), die Anwendung des Maschinenbetriebes in der elektrischen Telegraphie Berücksichtigung finden müssen.

Am Schluss aber wird eine fünfte Abtheilung der Erörterung und Besprechung einer Reihe von wichtigen und einflussreichen Betriebsverhältnissen u. dergl. gewidmet werden.

---

[3]) In wie weit beim Empfange des Telegrammes die Mitwirkung eines Beamten nothwendig ist, geht zugleich mit aus der in §. 2 gegebenen Uebersicht über die Leistungen der als Empfänger benutzten Apparate hervor.

§. 2.

Die Telegraphenapparate.

I. Die Ausrüstung der Telegraphenämter. An jedem der zwei (oder mehreren) durch die Telegraphenleitung verbundenen Orte befindet sich (vergl. §. 1, II.) eine Gruppe von Telegraphenapparaten, welche die telegraphische Ausrüstung des Telegraphenamtes oder i. e. S. des Apparatzimmers bilden, d. i. der Arbeitsstelle, worin das Telegraphiren ausgeübt wird. Unerlässlich für das gebende oder sendende Amt ist ein Apparat (der Geber oder Sender; transmitter), mittels dessen die nach §. 1, III. erforderlichen Stromzustandsänderungen hervorgebracht werden können, für das empfangende Amt hingegen ein Apparat (der Empfänger), welcher die einlangenden telegraphischen Zeichen einem Beamten wahrnehmbar macht, oder sonstwie das angekommene Telegramm in einer seine weitere Behandlung gestattenden Form abliefert. Ausser diesen beiden Hauptapparaten finden sich in den Aemtern noch mehr oder weniger Nebenapparate vor; bezüglich der ersteren sei auf §§. 22 bis 27 (S. 383 bis 740), bezüglich der letzteren auf §§. 28 bis 33 (S. 741 bis 822) des 3. Bandes meines Handbuchs der elektrischen Telegraphie verwiesen. Ueber die Umschalter vergl. auch V.

II. Aufgabe und Einrichtung des Gebers. Der Geber hat die Möglichkeit zur Hervorbringung der zum Telegraphiren erforderlichen Stromzustandsänderungen zu beschaffen. Seine Einrichtung wird deshalb ganz wesentlich von der gewählten Betriebsweise abhängig sein müssen (vgl. §. 1, III.). Bei näherer Betrachtung (§. 4) wird sich aber zeigen, dass für mehrere der in §. 3 zu besprechenden Betriebsweisen der Geber dieselbe Grundform erhalten kann, was für die Einheitlichkeit im Apparatwesen einer Verwaltung sehr förderlich ist.

Ein Eintheilungsgrund für die Geber an und für sich kann in der Zahl der in ihnen vorhandenen Contactstellen gefunden werden; vgl. §. 4, XIII.

III. Aufgabe und Einrichtung des Empfängers. Nach §. 1, III. hat der Empfänger eine doppelte Aufgabe: er muss für die zum Telegraphiren verwendeten Stromzustandsänderungen empfänglich sein, und er muss diese Aenderungen in geeigneter Weise in wahrnehmbare Zeichen umzusetzen vermögen. Seine Einrichtung muss sich daher nach der einen Seite hin der zu wählenden Betriebsweise anpassen, nach der andern Seite hin aber wird sie durch die vom Empfänger zu redende Sprache, durch die von ihm zu liefernde Schrift bedingt. Eine nothwendige Abhängigkeit aber zwischen der elektrischen Einrichtung und der Zeichenmachung in dem Sinne, dass eine bestimmte Art der Zeichenmachung nur bei einer einzigen bestimmten elektrischen Einrichtung des Empfängers erreicht werden könnte, besteht durchaus nicht; deshalb zeigt sich eine so grosse Mannigfaltigkeit in den Empfängern.

Bei der Eintheilung der Empfänger kann man natürlich ebensowohl von der elektrischen Einrichtung wie von der Leistung der Zeichen machenden Theile ausgehen, gelangt aber auf den beiden Wegen zu ganz verschiedenen Gruppirungen der Empfänger. Vgl. §. 5.

IV. Mitlesen der eigenen Zeichen. Wo man die in die Leitung gesendeten eigenen Zeichen mitlesen will, geschieht dies in der Regel auf eben demselben Empfänger, auf welchem die ankommenden Telegramme abgelesen werden[1]; in manchen Fällen jedoch trägt man der Verschiedenheit in der Stärke der abgehenden und ankommenden Ströme dadurch Rechnung, dass man für die abgesendeten und für die einlangenden Telegramme verschiedene Empfänger aufstellt.

Nicht immer lassen sich aber diese verschiedenen Wünsche einfach durch Einsetzen des Empfängers oder der Empfänger in solche Theile der Leitung erfüllen, welche je nach Bedarf den zur Zeichengebung nöthigen Stromzustandsänderungen in der Leitung entweder entzogen oder mit unterworfen sind; mitunter müsste man namentlich zur Unterdrückung der eigenen Zeichen besondere Vorkehrungen treffen, wie dies u. a. manchmal bei der Uebertragung (vgl. z. B. §. 7, VIII) nothwendig wird.

Die näheren Andeutungen hierüber werden später (in §. 4) bei den einzelnen Betriebsweisen gemacht werden.

V. Wechsel in der Schaltungsweise. Die Bedürfnisse des Betriebes sind kaum in den kleinsten Aemtern so einfach, als sie bisher stillschweigend vorausgesetzt wurden; zudem macht sich, wenn der Betrieb verwickeltere Anforderungen stellt und zu deren Befriedigung die Aemter namentlich noch mit gewissen Nebenapparaten ausgerüstet werden müssen, meistens auch noch der Umstand geltend, dass die Anforderungen nicht beständig die nämlichen sind, sondern mit der Zeit wechseln. Zur Befriedigung solcher wechselnder Anforderungen aber muss gewöhnlich auch die Verbindungsweise der Apparate unter einander und mit Leitung und Stromquelle gewechselt werden können; damit solche wiederkehrende Wechsel in der Schaltungsweise rasch und bequem ausgeführt werden können, gesellt man den übrigen Apparaten noch geeignete Umschalter oder Wechsel bei, in denen die hierzu[2] nöthigen Aenderungen der Stromwege bewirkt werden.

Die Ausführung der Umschalter zeigt eine sehr grosse Mannigfaltigkeit, wie ihre Besprechung im 3. Bande des Handbuchs (S. 746 bis 767) und ebenso ihre Benutzung in den später (in der 2. und 3. Abtheilung) vorzuführenden Schaltungen erkennen lässt. Die in den verschiedenen Fällen zu stellenden Anforderungen lassen sich natürlich nicht mit einem und demselben Umschalter befriedigen; aber es würde durchaus verwerflich sein, wenn eine Verwaltung für jeden neuen Fall auch einen neuen Umschalter schaffen wollte, wenn sie ohne zwingenden Grund für nahe verwandte Fälle Umschalter von verschiedener

---

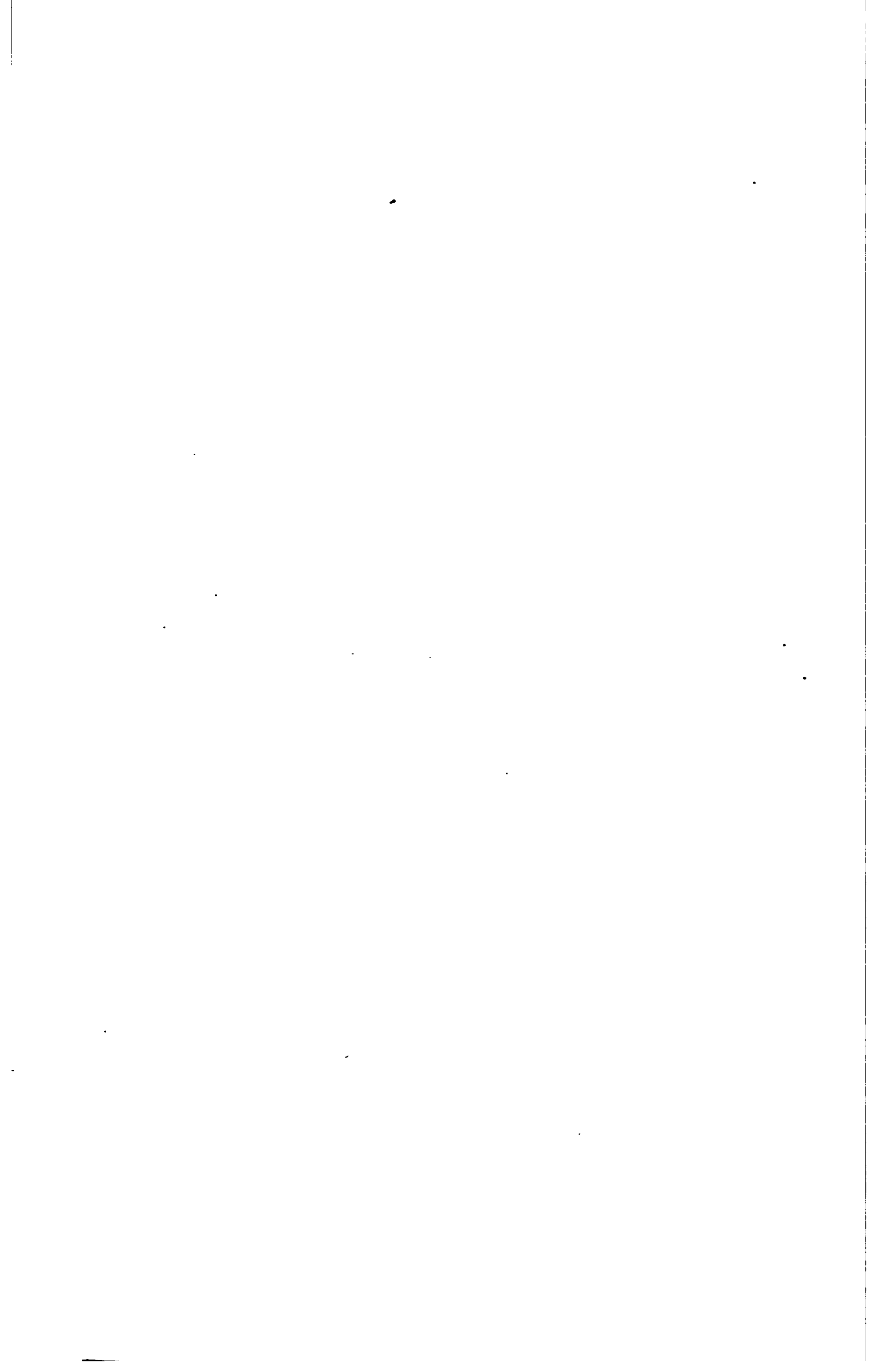
[1]) Im allgemeinen wird dieselbe Leitung abwechselnd zum Geben und zum Empfangen benutzt. Unter Umständen dient jedoch von zwei dieselben Orte verbindenden Leitungen die eine ausschliesslich zum Fortgeben der Telegramme, die andere zum Nehmen; es ist dies aber wesentlich verschieden von dem im Handbuche, 1, 143 und 4, 10, Fig. 6 berührten Falle.

[2]) Die Aenderungen der Stromwege in den Umschaltern werden also keineswegs zum Zwecke der Zeichengebung gemacht, wie dies in den Gebern geschieht. Vgl. §. 3, II.

Einrichtung benutzen und wenn sie nicht überhaupt einen planmässig fortschreitenden und durchgebildeten Satz von Umschaltern herstellen würde, welche bei dauernd gesicherter Möglichkeit einer gut leitenden Verbindung der einzelnen Theile mit einander zugleich einen raschen Ueberblick über die jeweilig vorhandene Verbindungsweise der Apparate gewähren und eine möglichst vielseitige Verwendung gestattet. In letzterer Beziehung namentlich verdienen vor allem die Stöpselumschalter mit in zwei verschiedenen Ebenen liegenden, sich rechtwinkelig kreuzenden Schienen (vergl. Handbuch, 3, 758) die vollste Beachtung.

Erste Abtheilung.

Die telegraphischen Betriebs- und Schaltungsweisen im allgemeinen.



Erste Abtheilung.

Die elektrischen Betriebs- und Schaltungsweisen im allgemeinen.

§. 3.

Die Stromzustandsänderungen und die Telegraphirweisen.

I. Die Stromerzeuger. Die in der Telegraphie benutzten Elektricitätsquellen liefern theils beständig einen Strom von der nämlichen Richtung (Gleichstrom), theils erzeugen sie in ganz regelmässiger Folge abwechselnd Ströme von entgegengesetzter Richtung, also Wechselströme. Es ist jedoch durchaus nicht nöthig, dass die von der Stromquelle als Strom gelieferte Elektricität beim Telegraphiren auch in der Form verbraucht wird, in welcher sie von der Quelle geliefert wird. Wie man einerseits den von der Stromquelle gelieferten Wechselströmen mittels eines Commutators oder Stromwenders gleiche Richtung zu geben vermag, so kann man durch besondere Einrichtungen (vgl. §. 4, VII. und XII.) leicht sowohl zeitweise und willkürlich, wie in regelmässiger Folge abwechselnd die Richtung eines Gleichstromes in einem bestimmten Theile des Stromkreises umkehren und wiederherstellen.

Die in der Telegraphie verwendeten Stromquellen scheiden sich aber weiter auch rücksichtlich dessen, was geschehen muss, damit sie den elektrischen Strom durch die Telegraphenleitung senden, in zwei Arten.

Die Erzeuger der einen Art — die galvanischen Batterien — liefern den Strom ohne weiteres, sobald sie in einen geschlossenen Stromkreis eingefügt werden; die der Berührung bez. den chemischen Vorgängen in der Batterie entstammende elektromotorische Kraft wird im Augenblicke der Schliessung des Stromkreises thätig.

Im Gegensatze hierzu reicht bei der zweiten Art von Stromerzeugern die blosse Einschaltung in den geschlossenen Stromkreis noch nicht zur Entsendung des Stromes hin, es muss vielmehr zugleich noch etwas Anderes geschehen: es muss noch die in elektrischen Strom umzusetzende Form von Arbeit aufgewendet werden. Es kann daher — sofern nicht etwa andere Gründe dies als nicht erwünscht erscheinen lassen — hierbei der Stromerzeuger beständig

in den Stromkreis eingeschaltet gelassen werden, sofern man die Arbeitsumsetzung auf die Zeiten zu beschränken vermag, in welchen man wirklich Strom zu entsenden beabsichtigt. Am einfachsten durchführbar ist dies bei dem Telegraphiren mit elektroelektrischen Inductionsströmen, welche ja nur bei Verstärkung und Schwächung der Stärke — Herstellung und Unterbrechung — des Stromes im inducirenden Stromkreise entstehen, mag dieser Strom nun durch chemische Vorgänge erzeugt sein, oder mag er bereits in Elektricität umgesetzte Arbeit sein. Fast eben so einfach ist es beim Telegraphiren mit Magnetinductionsströmen, so lange die zur Erzeugung derselben nöthige Bewegung der Anker oder Kerne mit der Hand und zwar nur während der Erzeugungszeit der einzelnen Ströme hervorgebracht wird. Wenn dagegen — was bei Speisung mehrerer Leitungen aus derselben Elektricitätsquelle nöthig ist — durch maschinelle Vorrichtungen ein ununterbrochener gleichgerichteter Magnetinductionsstrom [1]), oder eine ununterbrochene Folge von magnetoelektrischen Wechselströmen erzeugt wird, oder wenn ein thermoelektrischer Strom zum Telegraphiren verwendet wird, so ist es ganz wie beim Telegraphiren mit galvanischen Strömen; der Stromerzeuger giebt dann Strom, sowie er in den geschlossenen Stromkreis eingefügt wird, und darf dann, sofern die Telegraphenleitung nicht beständig von einem Strome durchlaufen sein soll, auch nicht beständig, sondern nur während der Zeit des eigentlichen Strombedarfs in die Telegraphenleitung eingeschaltet werden.

Wird endlich der eigentliche Telegraphirstrom mittels eines Condensators entsendet (vgl. z. B. §. 15, XXX.), so kann der Condensator beständig in die Telegraphenleitung eingeschaltet bleiben, bezüglich der ihn ladenden Elektricitätsquelle dagegen würden unter Umständen wieder die beiden eben erörterten Fälle auftreten können.

II. Der Ruhezustand der Leitung. Um ein klares Bild von den beim Telegraphiren auftretenden Stromzustandsänderungen, sowie von deren Bedeutung und Wirkung zu erlangen, gehen wir von dem Ruhezustande der Leitung aus, d. h. von dem Stromzustande, welcher in der — als vollkommen isolirt gedachten — Leitung vorhanden ist, während nicht telegraphirt wird.

Wenn während dieser Zeit Strom in der Leitung vorhanden ist, so wird es ein Strom von unveränderter Stärke und Richtung sein, weil ja jede absichtliche [2]) Aenderung in Stärke oder Richtung zwecklos wäre und den Betrieb erschweren und stören könnte. Wir haben daher zunächst zwei Verschiedenheiten bezüglich des Ruhezustandes zu unterscheiden, nämlich:

1. die Leitung ist stromerfüllt, und
2. die Leitung ist stromlos.

---

[1]) Vgl. u. a. Elektrotechnische Zeitschrift, 1880, 106, 186; 1881, 299; 1885, 172. Dingler, Journal, 236, 340; 270, 564. Zeitschrift für Elektrotechnik, 1888, 438, 533, 582.

[2]) Unbeabsichtigte Aenderungen sind natürlich nicht völlig ausgeschlossen und könnten z. B. durch Erdströme, durch Aenderungen im Isolationszustande u. s. w. veranlasst werden.

Im ersteren Falle liefert der Stromerzeuger, während nicht telegraphirt wird, beständig Strom[3]), im andern Falle liefert er während dieser Zeit keinen Strom.

In Bezug auf die Art und Weise, wie die Stromlosigkeit der Leitung im Ruhezustande erreicht wird, bieten sich aber wieder mehrere Möglichkeiten. Will man mehrere bei ihrer Einschaltung ohne weiteres Zuthun Strom gebende Stromerzeuger in die Leitung aufnehmen, so wird man die Stromlosigkeit der Leitung dadurch erreichen können, dass man die Stromerzeuger zwei gleich starke, aber entgegengesetzt gerichtete Ströme erzeugen lässt, welche sich in ihrer Wirkung aufheben. Will man dagegen bei Verwendung eines einzigen Stromerzeugers telegraphiren, so muss dieser zur Erlangung der Stromlosigkeit während des Ruhezustandes ausgeschaltet sein, wenn er bei seiner Einschaltung ohne weiteres Zuthun Strom liefert, dagegen kann er auch während des Ruhezustandes in der Leitung bleiben, wenn seine blosse Einschaltung nicht schon zur Stromerzeugung hinreichend ist. Vgl. I.

III. Stromzustandsänderungen beim Telegraphiren. Der grössern Durchsichtigkeit halber setzen wir hier voraus, dass jede an irgend einer Stelle der — wiederum als vollkommen isolirt gedachten — Leitung hervorgebrachte Aenderung im Stromzustande der Leitung sich sofort und in ganz gleicher Stärke überall in der Leitung bemerkbar macht. Auf die hiervon abweichenden Erscheinungen in Kabeln und deren Einfluss auf das Telegraphiren wird in der 2. Abtheilung (vgl. §. 10) besonders einzugehen sein; die bei der mehrfachen Telegraphie auftretenden verwickelten Erscheinungen aber werden in der 3. Abtheilung zur Sprache kommen. Es mag ferner hier kurzweg von Stromzustandsänderungen in der Leitung gesprochen werden, obwohl es streng genommen nur auf die in dem als Empfänger dienenden Theile der Leitung zu Tage tretenden Aenderungen ankommt, welche unter gewissen Umständen (z. B. beim Gegensprechen) von den in anderen Theilen der Leitung auftretenden Aenderungen wesentlich abweichen können.

1. Die Leitung ist im Ruhezustande stromlos.

a) Soll beim Telegraphiren auf einer im Ruhezustande stromlosen Leitung nur eine einzige Stromquelle[4]) zur Verwendung kommen, so muss dieselbe zum Zweck des Telegraphirens, d. h. der Hervorrufung der telegraphischen Elementarzeichen, in Thätigkeit versetzt werden, wozu nach I. in dem einen Falle das blosse Einschalten in die Leitung genügt, während im andern Falle die ausserdem noch nöthige Arbeitsumsetzung herbeigeführt werden muss.

Treffen wir nun Vorkehrungen, dass die Stromquelle — Batterie oder Inductor — Wechselströme liefert, so lassen sich die Ströme der einen

---

[3]) Dabei könnte indessen wohl beim Eintreten von langedauernden Pausen im Telegraphiren die Stromquelle auf Wunsch mittels eines Umschalters oder sonstwie ausgeschaltet werden, z. B. unter Anwendung von Tauchbatterien.

[4]) Wären mehrere in gleichem Sinne wirkende Stromerzeuger in der Leitung vorhanden, so würden dieselben nur eine einzige Stromquelle bilden, deren Theile räumlich von einander getrennt sind.

Richtung zur Erzeugung der als telegraphische Elementarzeichen (vgl. §. 5, II) zu verwerthenden Bewegungen eines beweglichen Theiles im Empfänger (in Schreibtelegraphen z. B. des Schreibstiftes) benutzen und die Ströme der andern Richtung zur Zurückführung des Bewegten in die Ruhelage (vgl. §. 5, II) und es macht sich hierbei die Eigenthümlichkeit bemerkbar, dass die beiden zusammengehörigen Bewegungen des Bewegten zwar (wie z. B. bei manchen Zeigertelegraphen) ohne zeitliche Zwischenräume aufeinander folgen und in der nämlichen Zeit vollendet werden können, während welcher die Ströme in der Leitung sind, dass die beiden Bewegungen (wie bei anderen Zeigertelegraphen) jedoch eben so gut auch durch grössere zeitliche Zwischenräume von einander getrennt sein können, während welcher die Leitung wieder stromlos ist.[5]) Die Dauer der Ströme der beiden Richtungen braucht durchaus nicht die nämliche zu sein, wie die Dauer der beiden Bewegungszustände bez. die Dauer der verschiedenen Lagen des Bewegten im Empfänger[6]), sofern nur das Bewegte während jeder Strompause in der ihm eben von dem Strome angewiesenen Lage erhalten wird[7]). Der letztere Umstand, die Kürze der Ströme im Vergleich mit der Dauer der durch sie veranlassten Lagen des Bewegten, rechtfertigt es, dass derartige Wechselströme hier — zum Unterschiede von den bei im Ruhezustande stromerfüllter Leitung benutzten (vgl. S. 15) — als flüchtige Wechselströme bezeichnet werden.

Verzichten wir dagegen auf die Entsendung von Wechselströmen und treffen die Anordnung so, dass die Stromquelle — Batterie oder Inductor — bei jedem Thätigwerden nur einen Strom von unveränderter Richtung liefert, so sind wir deshalb noch nicht gezwungen, uns auf die Benutzung von Strömen von gleicher Richtung und gleicher Stärke zu beschränken, sondern es bleibt uns immer noch einerseits die Möglichkeit, durch in ihrer Richtung übereinstimmende Ströme von verschiedener Stärke ungleich grosse Bewegungen des Beweglichen im Empfänger hervorzubringen und als zeichenbildende Elemente zu verwerthen, und eben so gut können wir andererseits auch Ströme von ungleicher Richtung verwenden und durch sie Bewegungen nach ver-

---

[5]) Diese Zwischenräume lassen sich z. B. bei den Schreibtelegraphen zum Schreiben von Punkten oder Strichen und zur Erzeugung grösserer oder kleinerer Zwischenräume zwischen den Schriftzeichen verwerthen.

[6]) Bei Schreibtelegraphen z. B. die Dauer des Schreibens und des Absetzens des schreibenden Theiles.

[7]) Der Hinweis darauf, dass gerade deshalb in den beiden so auseinander gehaltenen Fällen der Verwendung von Wechselströmen unter Umständen die Einrichtung des Empfängers eine verschiedene sein muss, wird die Trennung dieser beiden Fälle noch mehr gerechtfertigt erscheinen lassen. — In verwandter Weise hält übrigens auch R. S. Culley in seinem Handbook of Practical Telegraphy diese beiden Arten des Wechselstrombetriebes auseinander, wenn er (7. Aufl. London 1878, S. 402 No. 760) bei Gelegenheit der Erörterung des Einflusses der Ladungserscheinungen auf die mittels der Wheatestoneschen automatischen Sender gegebene Schrift sagt: The improved Wheatestone system embraces three methodes: a) the permanent current, b) the intermittent current, and c) the compensation system. — Im Französischen lassen sich die flüchtigen Wechselströme etwa als courants inverses passagers ou instantanés den dauernden (permanents) gegenüberstellen; vgl. Lumière électrique, **26**, 473.

schiedenen Seiten hin hervorbringen; allein im letztern Falle tritt dann der bei den — paarweise zusammengehörigen — Wechselströmen scharf ausgeprägte regelmässige Wechsel in der Stromrichtung nicht auf, weil hier die Richtung der auf einander folgenden Ströme lediglich durch die Aufeinanderfolge der Elementarzeichen in den zur Wiedergabe des Telegramms dienenden Zeichengruppen bedingt ist.

b) Wenn dagegen die Leitung im Ruhezustande desshalb stromlos ist, weil mehrere in ihr vorhandene ohne weiteres Strom gebende Stromerzeuger zwei sich in ihrer Wirkung aufhebende und sich gegenseitig unthätig machende Ströme (vgl. Anm. 4) liefern, so kann der eine dieser Ströme dadurch für die Zwecke des Telegraphirens in Thätigkeit versetzt werden, dass man den andern ganz oder theilweise unthätig, oder gar in gleichem Sinne wie der erste wirksam macht. Es ist aber auch nicht ausgeschlossen, dass man beide Ströme in verschiedenen Theilen der Leitung zur Wirkung kommen lässt, indem man — etwa durch passende Stromverzweigungen — in dem einen Theile der Leitung dem einen, im andern Theile dem andern Strome das Uebergewicht verschafft.

2. Die Leitung ist im Ruhezustande stromerfüllt.

a) In verwandter Weise, wie unter 1. a), könnte man auch bei im Ruhezustande stromerfüllter Leitung das Telegraphiren zunächst durch Umkehrung der Stromrichtung ermöglichen. Man wird dann zwar wiederum — wie beim Telegraphiren mit flüchtigen Wechselströmen — jene regelmässige Abwechselung in der Stromrichtung in der Leitung haben, weil die eine Richtung des Stromes zum Hervorbringen der telegraphischen Elementarzeichen unentbehrlich ist, die andere Richtung aber sofort von selbst sich einfindet, wenn ein Elementarzeichen beendet ist und im Empfänger die Ruhelage wieder herbeigeführt werden soll, weshalb wieder diese zweite Stromrichtung eben zur Herbeiführung der Ruhelage ausgenützt werden kann. Allein in dem jetzigen Falle haben die Ströme der einen und der andern Richtung genau die nämliche Dauer wie die beiden einander entgegengesetzten Zustände im Empfänger und die Zeitpunkte des Ueberganges dieser beiden Zustände sind niemals[8]) durch Zeiten, während welcher Stromlosigkeit in der Linie herrscht, von einander getrennt, vielmehr fällt das Aufhören des Stromes der einen Richtung genau mit dem Beginn des Stromes der andern Richtung zusammen. Dieser Gegensatz mag dadurch zum Ausdruck gebracht werden, dass die Wechselströme, mittels deren in stromerfüllter Linie telegraphirt wird, als dauernde Wechselströme bezeichnet werden.

b) Einfacher aber ist es, bei im Ruhezustande stromerfüllter Leitung mittels Aenderung der Stromstärke zu telegraphiren. Soll dies geschehen, so bieten sich wieder zwei verschiedene Möglichkeiten rücksichtlich des Betrags, um welchen, und des Sinnes, in welchem die Stärke des während des Ruhezustandes in der Leitung vorhandenen Stromes beim Telegraphiren verändert

---

[8]) Wenigstens niemals absichtlich, sondern höchstens unabsichtlich und sehr rasch vorübergehend, wie es wohl bei Benutzung eines Tasters ohne Contactfedern der Fall sein kann.

wird. Das Nächstliegende hierbei ist, dass die im Ruhezustande stromerfüllte Leitung beim Telegraphiren d. h. zum Zweck der Hervorbringung der telegraphischen Zeichen stromlos gemacht wird, dass man also dazu den Strom in der Leitung beseitigt, indem man im einfachsten Falle den Schliessungskreis selbst unterbricht, oder indem man die Stromquelle beim Telegraphiren aus der Leitung herausnimmt bezieh. sie kurz schliesst. Doch kann man auch die telegraphischen Elementarzeichen als Folge einer Stromstärke hervortreten lassen, welche von der im Ruhezustande vorhandenen abweicht, entweder grösser oder kleiner als dieselbe ist. Der Geber dürfte dann die Stromquelle nicht aus der Leitung ganz entfernen, sondern er müsste nur in geeigneter Weise entweder eine Verstärkung oder eine Schwächung[9]) des im Ruhezustande vom Stromerzeuger in die Leitung gesendeten Stromes herbeiführen.

Die im Vorstehenden besprochenen, beim Telegraphiren verwertheten Stromzustandsänderungen lassen sich im allgemeinen unter folgende drei Gesichtspunkte zusammenfassen:

1. es wird bloss die Richtung des Stromes geändert;
2. es wird bloss die Stärke des Stromes geändert;
3. es wird nach Bedarf Stärke und Richtung des Stromes geändert.

Ausserdem würden sich telegraphische Wirkungen auch dadurch hervorbringen lassen, dass man in der Leitung Elektricitäten von verschiedenem Ursprung und von verschiedener Natur entweder gleichzeitig oder abwechselnd auftreten lässt. Bei der einfachen Telegraphie wird man sich jedoch hiervon kaum Gebrauch zu machen veranlasst finden.

Es bietet sich somit eine immerhin ganz stattliche Reihe von Stromzustandsänderungen in der Leitung zu gelegentlicher Verwerthung beim Telegraphiren dar; überdies ist aber auch eine gelegentliche Abwechselung in den dadurch ermöglichten Telegraphirweisen nicht ausgeschlossen, es steht uns vielmehr frei, auf derselben Telegraphenlinie zu Zeiten in der einen und zu anderen Zeiten in anderer Weise zu arbeiten. Es wird dies besonders da von Vortheil sein können, wo wir auf derselben Leitung zu verschiedenen Zeiten (oder auch zu gleicher Zeit) von einander verschiedene Zwecke verfolgen wollen. Eine Anzahl von Beispielen der erstern Art bietet der 4. Band des Handbuchs, z. B. auf S. 268 und 320.

IV. Die Telegraphirweisen. Von der Schaltung, d. h. der Einfügung der Apparate in die Telegraphenleitung, kommt hier nur der einfachste Fall in Frage, nämlich die Einschaltung eines Gebers in dem gebenden und eines Empfängers in dem empfangenden Amte (vgl. §. 2, IV), und selbst dies nur für die einfache Telegraphie. Die der Schaltungen für die einfache Telegraphie und der noch verwickelteren Schaltungen für die mehrfache Telegraphie bleibt Abtheilung 2 und 3 vorbehalten. Kann nun auch nach Feststellung der Anforderungen an den Empfänger (vgl. §. 2, III; §. 5) dessen elektrische Anordnung mitbedingt werden durch die Entscheidung darüber,

---

[9]) Die Richtungsänderung liesse sich natürlich auch als eine Schwächung bis unter 0 herab auffassen.

welche der nach III. verfügbaren Telegraphirweisen zur Verwendung kommen soll, so wird doch die Einschaltung des Empfängers von dieser Entscheidung nicht berührt; der Empfänger ist ja einfach so einzuschalten, dass der auftretende bez. sich in seiner Stärke oder Richtung ändernde Strom jederzeit ungestört seinen Weg durch den Empfänger nehmen kann, und in dieser Einschaltung des Empfängers treten während des Empfangens Aenderungen nicht ein. Anders ist dies bezüglich des Gebers und der Elektricitätsquelle, und deshalb werden diese an sich und rücksichlich ihrer Benutzungsweise für die nachfolgende Unterscheidung und Gruppirung der Schaltungsweisen maassgebend sein.

1. Bei im Ruhezustande stromloser Leitung kann (nach III. 1.) mit Wechselströmen telegraphirt werden; man kann aber auch mit einfachen Strömen telegraphiren, wenn man die Rückbewegung des beweglichen Theiles im Empfänger einer Gegenkraft überträgt (vgl. §. 5, III.). Im ersteren Falle sind die (flüchtigen) Wechselströme fast ausschliesslich magnetoelektrische oder elektroelektrische, doch lassen sich ohne besondere Schwierigkeiten auch Batteriewechselströme verwenden.

Wird beim Telegraphiren mit einfachen Strömen eine einzige, während des Ruhezustandes keinen Strom liefernde Stromquelle verwendet, so telegraphirt man mit Arbeitsstrom[10]); hierbei ist es üblich, obwohl nicht unbedingt nöthig, dass die Gegenkraft das Bewegliche in seiner Ruhelage erhält und die elektrisch hervorgebrachten Bewegungen zur Zeichenbildung verwerthet werden; es gilt dies eben so wohl, wenn mit Strömen von stets derselben Richtung gearbeitet wird, wie wenn Ströme von ungleicher Richtung benutzt werden; im letztern Falle kann man die Ströme aus zwei verschiedenen, während des Ruhezustandes ausgeschalteten Stromquellen entnehmen. Ströme von verschiedener Stärke und gleicher Richtung pflegen beim Arbeiten mit Arbeitsstrom nicht benutzt zu werden.

Beim Telegraphiren mit Gegenstrom ist die Stromlosigkeit der Leitung im Ruhezustande die Folge davon, dass sich mehrere Stromquellen in ihrer Wirkung aufheben.

2. Auch bei im Ruhezustande stromerfüllter Leitung kann mit Wechselströmen und mit einfachen Strömen unter Mitwirkung einer Gegenkraft telegraphirt werden. Hier pflegen im erstern Falle die (dauernden) Wechselströme galvanischen Batterien entnommen zu werden, doch können leicht auch Thermoströme, oder Magnetinductionsströme verwendet werden, namentlich die Ströme von Gleichstrommaschinen.

---

[10]) 1888 hat Bernhard Enzmann, Director der Kais. brasilianischen Staats-Telegraphen-Werkstätten in Rio de Janeiro, in mehreren Ländern ein Patent auf einen Taster und ein Telephon-Relais für Morsetelegraphen nachgesucht bez. erhalten; mit diesen Apparaten, die kürzlich in La Lumière Electrique (Bd. 33, S. 326) eingehend beschrieben worden ist, giebt er jedes einzelne Zeichen durch eine kürzere oder längere Folge von Wechselströmen; diese Folgen treten also an Stelle der beim Arbeitsstrombetrieb verwendeten kurzen und langen Ströme. (Vgl. auch §. 6. III.)

Wird beim Telegraphiren mit einfachen Strömen die Stromstärkenänderung bis zur völligen Unterdrückung oder Unterbrechung des Stromes getrieben, so telegraphirt man mit Ruhestrom. Dabei kann man indessen bezüglich der Rolle, welche dem Strom und der Gegenkraft zugewiesen wird, noch zwei verschiedene Wege einschlagen: entweder man benutzt, ähnlich wie beim Arbeitsstrombetriebe, die elektrisch hervorgebrachten Bewegungen zur Zeichenbildung, erhält also das Bewegliche (vgl. §. 5, III.) während der Pausen in der zeichenbildenden Lage und überlässt es der Gegenkraft, das Bewegliche in seine Ruhelage zurückzuführen; oder man lässt durch den auch während der Pausen vorhandenen Strom das Bewegliche in seiner Ruhelage erhalten und dasselbe durch die Stromunterbrechung in die Arbeitslage bringen. Während im letztern Falle — beim Telegraphiren mit gewöhnlichem Ruhestrom (mit deutschem Ruhestrom) — das eigentliche Telegraphiren jederzeit sofort beginnen kann, muss im erstern Falle — beim Telegraphiren mit amerikanischem Ruhestrom — vor dem Beginn des eigentlichen Telegraphirens eine Unterbrechung des Stromes behufs Zurückführung des Beweglichen in seine Ruhelage herbeigeführt werden[11].

Wird dagegen der im Ruhezustande in der Leitung vorhandene Strom auch beim Telegraphiren nie ganz unterbrochen, so telegraphirt man mit Differenzstrom; diese Telegraphirweise kann bezüglich der Hervorbringung der Zeichen in dem einen Falle dem Telegraphiren mit Arbeitsstrom, in dem andern Falle aber dem Telegraphiren mit Ruhestrom an die Seite gestellt werden, ersteres wenn der Geber eine Stromverstärkung, letzteres wenn er eine Stromschwächung bewirkt.

Hiernach stehen uns acht Telegraphir- und Schaltungsweisen zur Verfügung, welche sich auch in folgender Weise gruppiren lassen:

A. Telegraphiren mit Wechselströmen und zwar:

A. mit **flüchtigen Wechselströmen,** bei im Ruhezustande stromloser Leitung;

B. mit **dauernden Wechselströmen,** bei im Ruhezustande stromerfüllter Leitung;

B. Telegraphiren mit einfachen Strömen und zwar:

A. bei im Ruhezustande stromloser Leitung:

a) in **Arbeitsstromschaltunng,** unter Verwendung einer einzigen Stromquelle, beziehentlich zweier Stromquellen, und bei Ausschaltung jeder Stromquelle im Ruhezustande:

α) mit Strömen von einerlei Richtung;

β) mit Strömen von zweierlei Richtung;

b) in **Gegenstromschaltung,** unter Verwendung mehrerer, im Ruhezustande sich in ihrer Wirkung aufhebender Stromquellen;

---

[11]) Dies prägt sich bei den gewöhnlichen Schreibtelegraphen deutlich aus, wenn man den Streifen laufen lässt, während nicht telegraphirt wird; da bleibt der Streifen unbeschrieben bei Schaltung auf gewöhnlichen Ruhestrom (und auf Arbeitsstrom), er wird dagegen mit einem ununterbrochenen Striche beschrieben bei Schaltung auf amerikanischen Ruhestrom.

B. bei im Ruhezustand stromerfüllter Leitung:

a) in **Ruhestromschaltung,** bei Unterbrechung des Stromes, und zwar:

α) in **gewöhnlicher Ruhestromschaltung,** bei Zeichengebung durch die Gegenkraft;

β) in **amerikanischer Ruhestromschaltung,** bei Zeichengebung durch den Strom;

b) in **Differenzstromschaltung,** bei blosser Stromschwächung oder bei Stromverstärkung.

Von diesen acht Schaltungen werden indessen die Gegenstromschaltung und die Differenzstromschaltung bei dem Betriebe der Telegraphen i. e. S. fast gar nicht benutzt, während von ihnen bei den Telegraphen für besondere Zwecke (vgl. Handbuch, 4, §. 22, XVIII., XXVI., XXVII.) und bei der mehrfachen Telegraphie in vielen Fällen mit Vortheil Gebrauch gemacht wird.

§. 4.

Die Grundformen der Geber für die verschiedenen Telegraphirweisen.

I. Zweck und Aufgabe der Geber. Der in §. 2, II. allgemein ausgesprochene Zweck der Geber lässt sich nach §. 3, III. jetzt bestimmter bezeichnen. Zuvörderst sei indess darauf hingewiesen, dass der Geber bei Verwendung von solchen Stromerzeugern, welche nicht durch ihre blosse Einschaltung in den Stromkreis Strom liefern (vgl. §. 3, I.), mitunter mechanische Vorrichtungen in sich aufnimmt, welche dazu dienen, um den Stromerzeuger in der zur Erzeugung des Stromes erforderlichen Weise in Thätigkeit zu versetzen, ja, dass der Geber unter Umständen selbst aus diesen Vorrichtungen allein bestehen kann und zwar in den Fällen, wo es nicht zu Unzuträglichkeiten führt, wenn der Stromerzeuger beständig in die Leitung eingeschaltet bleibt. Es gilt dies besonders beim Telegraphiren mit elektroelektrischen und magnetoelektrischen Inductionsströmen, sofern dieselben durch Handbewegung erzeugt werden. In anderen Fällen, namentlich bei Zeigertelegraphen (vgl. z. B. Handbuch, 1, 232, 246), erscheint der Geber sogar mit Theilen des Empfängers verwachsen [1]).

Reiner tritt dagegen die Bestimmung des Gebers zu Tage bei Verwendung von Stromerzeugern, welche bei ihrer Einfügung in den Stromkreis ohne weiteres Strom liefern, und hier wieder am durchsichtigsten bei im Ruhezustande stromloser Leitung und Benutzung einer einzigen Stromquelle (vgl. §. 3, III., Anm. 4), sowie bei im Ruhezustande stromerfüllter Leitung und Telegraphiren mittels Stromunterbrechung. Hier — also beim Telegraphiren mit

---

[1]) Von der Verwachsung gebender Theile mit empfangenden in den Uebertragern oder Translatoren wird später (in der zweiten, bez. der dritten Abtheilung; vgl. §. 6, III.; §. 15, VIII., XXVII. u. a.) ausführlicher zu sprechen sein.

Arbeitsstrom und mit Ruhestrom — handelt es sich einfach um Ein- und Ausschaltung der Stromquelle, im erstern Falle allerdings z. Th. um Einschaltung der Stromquelle in zwei verschiedenen Weisen behufs Entsendung von Strömen verschiedener Richtung[2]).

Beim Telegraphiren mit Differenzstrom hat der Geber die erforderlichen Stromverstärkungen und Stromschwächungen herbeizuführen, was nach dem Ohm'schen Gesetze entweder durch Aenderung der elektromotorischen Kraft oder durch Aenderung der Widerstände geschehen kann, in beiden Fällen aber nicht wesentlich umständlicher ist als das Stromgeben und Stromunterbrechen.

Bei der Gegenstromschaltung muss der Geber theils bloss Stromquellen aus der Leitung entfernen, theils den Sinn ihrer Einschaltung umkehren; umständlicher gestaltet sich dies in den Fällen, wo besondere Rücksicht darauf zu nehmen ist, dass den Empfängern nicht zugemuthet werde, auf Ströme von sehr veränderlicher Stärke oder von verschiedener Richtung sicher anzusprechen und zu arbeiten.

Auch die Wechselstromschaltungen erweisen sich als verhältnissmässig einfach. In dem einen Falle handelt es sich nur darum entweder in regelmässig abwechselnder Folge zwei verschiedene Stromquellen in die Leitung einzuschalten, oder den Einschaltungssinn einer Stromquelle in regelmässigem Wechsel umzukehren; in dem andern Falle dagegen hat der Geber nur die vom Stromerzeuger gelieferten (kurzen, flüchtigen) Wechselströme zur rechten Zeit der Leitung zuzuführen oder ihnen die Leitung zu verschliessen, bez. das Entstehen der Ströme ganz zu verhindern.

II. Die Grundform des Gebers. Alle die nach I. vom Geber zu leistenden Thätigkeiten kommen darauf hinaus, dass behufs der Zeichengebung[3]) entweder bisher bestandene Stromwege abgebrochen, oder neue Stromwege eröffnet werden, also dass entweder Contacte gemacht, oder Contacte unterbrochen werden. Flüssigkeiten wurden nur in den ersten Zeiten der Telegraphie (vgl. z. B. Handbuch, 1, 83, 93, 98, 113, 133) zum Contactmachen verwendet; jetzt werden die Stromkreise an den Stellen, wo Stromschliessungen und Unterbrechungen zu bewirken sind, aus starren Metallkörpern hergestellt, theils aus steifen und unbiegsamen, theils aus biegsamen und federnden. Die eigentlichen Berührungsstellen pflegen zum Schutz gegen das Verbrennen mit Plättchen aus schwer oxydirbarem Metall belegt zu werden, oder es werden an diesen Stellen Contactkegel oder Ambose aus dergleichen Metall eingesetzt.

---

[2]) Bei mit Selbstunterbrechung arbeitendem Empfänger (z. B. in Zeigertelegraphen und Typendruckern) hat der Geber von einer längern Reihe von Stromschliessungen und Unterbrechungen nur die erste und die letzte zu bestimmen.

[3]) Vgl. dagegen §. 2, V. Anm. 2. — In manchen Fällen erfolgt die Contactmachung nicht unmittelbar, sondern mittelbar, wie z. B. bei Kramer's Zeigertelegraph (vgl. Handbuch, 1, 244; 4, 174). In anderen Fällen (vgl. 4. Abtheilung) wirkt der eigentliche Geber mit einem umlaufenden Theile zusammen, dessen Hauptaufgabe die wechselnde Zuweisung der Leitung an verschiedene Apparatsätze — also auch an verschiedene Geber — ist.

Der Contact machende Theil des Gebers muss nun beweglich sein; er ist nämlich zu verschiedenen Zeiten in der Regel in zwei — seltener in mehr als zwei — verschiedene Lagen oder Stellungen zu bringen, denn er hat in der einen Lage den Stromkreis zu schliessen, in einer andern dagegen ihn entweder ganz zu unterbrechen, oder ihn neu und in einer von der ersten abweichenden Weise zu schliessen. In der einen dieser beiden Lagen muss der bewegliche Theil des Gebers für gewöhnlich erhalten werden, und dies wird gewöhnlich durch eine Feder bewirkt und gesichert, welche den beweglichen Theil gegen einen Contactambos, oder gegen einen isolirten Anschlag[4]) andrückt, je nachdem in dieser Ruhelage eine Schliessung, oder eine Unterbrechung des Stromkreises erforderlich ist; wenn der bewegliche Theil des Gebers selbst federt, so wird jene Feder entbehrlich. In einzelnen Fällen erscheint die Feder durch ein am beweglichen Theile angebrachtes Gewicht ersetzt (vgl. z. B. Handbuch, 1, 188). In seiner Arbeitslage dagegen ist der bewegliche Theil gegen einen andern Contact, bez. gegen einen isolirten Anschlag anzudrücken, und dies geschieht vorwiegend mit der Hand, in manchen Copirtelegraphen, Zeigertelegraphen und Typendruckern und bei der automatischen Telegraphie (vgl. die vierte Abtheilung) jedoch wird die Handarbeit ganz oder zum Theil durch Maschinenarbeit ersetzt.

In der Regel bringt der Geber die Stromzustandsänderungen gleich in dem Linienstromkreise selbst hervor. Es ist indessen nicht ausgeschlossen, dass unter Umständen durch die Handbewegung zunächst nur ein Localstrom geschlossen wird, welcher dann durch den Ankerhebel eines im Localstromkreise liegenden Relais-Electromagnetes erst den Telegraphirstrom in die Leitung entsendet; vgl. z. B. §. 15, IV.

Die Ueberführung des beweglichen Theiles des Gebers aus der einen Lage in die andere wird in der Telegraphie i. e. S. nur ausnahmsweise (z. B. bei den Copirtelegraphen, vgl. Handbuch, 1, §. 17) durch eine Hin- und Herbewegung, durch eine Verschiebung[5]) herbeigeführt; in der Regel erfolgt sie bequemer und leichter durch eine Drehbewegung, theils durch Drehbewegung

---

[4]) In vereinzelten Fällen, namentlich wenn der bewegliche Theil selbst federt (vgl. Handbuch, 1, 137), hat man auf die Anwendung eines solchen Anschlags verzichtet; in anderen Fällen tritt derselbe in eigenthümlicher Form auf, so z .B. bei den automatischen Gebern mit gelochtem Streifen und bei den Copirtelegraphen (vgl. Handbuch, 1, §. 24, V. bis VII. und §. 17). — Bei den Gebern, welche als eine Verwachsung mehrerer Geber aufgefasst werden können, und in denen — wie bei Meyer's automatischem Telegraph, manchen Zeigertelegraphen und den älteren Hughes-Typendruckern mit Contactmachung am Schlitten — ein im Kreise umlaufender Arm Contact macht, ist ebenfalls der Anschlag entbehrlich; im Meyer bewegt sich bloss der Arm schleifend über die Contacte in der Ebene der Drehung, im Hughes wurden dazu noch die Contacte normal zur Drehungsebene bewegt.

[5]) Bei den Telegraphen für besondere Zwecke, z. B. bei Haustelegraphen und im Eisenbahnwesen (vgl. u. a. Handbuch, 4. 9, 709, 751), kommen solche Schieb- oder Zugtaster häufiger vor. — Auch für Morseschrift ist indessen ein solcher von A. Knöllinger in Vorschlag gebracht und in Deutschland 1882 unter No. 20466 patentirt worden; vergl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1883, 233.

eines hinreichend steifen und unbiegsamen Körpers um seine (bald mit bewegliche, bald festliegende) Drehaxe, theils durch Drehung eines federnden Körpers um eine unbeweglich festgehaltene Stelle desselben.

Als Grundform des beweglichen Theiles im Geber kann daher der drehbare Hebel[6]) bezeichnet werden, der aber unter Umständen (bei den sogenannten Druckknöpfen oder Knopftastern) in Gestalt einer durchzubiegenden Feder auftritt. Meistentheils ist der Hebel zweiarmig, doch finden sich auch oft einarmige Hebel; ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden ist nicht vorhanden, desshalb soll im Nachfolgenden bloss die häufiger verwendete Form des zweiarmigen Hebels skizzirt werden.

Um den bei den verschiedenen Telegraphirweisen vorliegenden Bedürfnissen (vgl. I.) zu entsprechen, muss indessen der Geber noch verschiedene Einrichtung erhalten. In den einfachsten Fällen kommt man mit einem einzigen Hebel aus, in anderen Fällen braucht man zwei oder mehr einfache Hebel, in wieder anderen Fällen ist ein Doppelhebel (Doppeltaster) nöthig, d. h. zwei mit einander fest verbundene Hebel, unter Umständen sogar zwei mit einander zu scheinbar bloss einem Hebel verwachsene Hebel. In verwandter Weise kann auch die Zahl und die Anordnung der Contactstellen eine grössere und eigenthümliche werden (wie z. B. bei den älteren Nadeltelegraphen, vgl. Handbuch, 1, S. 182, 188), und es werden dieselben in einzelnen Fällen, (namentlich bei den Typendruckern, vgl. Handbuch, 1, S. 344 ff.) sogar erst durch besondere Claviaturen in den Bereich des eigentlichen Contacthebels gebracht. Vgl. auch Anm. 3 und 4.

Im Nachfolgenden wird der Taster stets in seiner Ruhelage gezeichnet werden, doch soll dies durch Andeutung der den Hebel in seiner Ruhelage erhaltenden Feder noch deutlicher hervorgehoben werden.

1. Die Geber zum Telegraphiren bei im Ruhestande stromerfüllter Leitung.

III. Der Geber in Ruhestromschaltung. Bei der Ruhestromschaltung hat der Geber die Aufgabe, in seiner Ruhelage die Stromsendung durch die Leitung zu ermöglichen, in seiner Arbeitslage die Leitung stromlos zu machen. Das Letztere geschieht, wenn wir uns eine ohne weiteres Strom gebende Elektricitätsquelle (vgl. §. 3, I.) in der Leitung irgendwo vorhanden denken, naturgemäss und am einfachsten dadurch, dass mittels des beweglichen Theiles des Gebers der Schliessungskreis des Stromes innerhalb des Gebers einfach unterbrochen wird. Wenn die Stromquelle in dem gebenden Amte selbst aufgestellt ist, so bietet sich ausser der Unterbrechung der Leitung unter gewissen Umständen noch eine zweite Möglichkeit, die Leitung LL' in dem

---

[6]) Auch Formen des Gebers, wie z. B. die des ältesten Gebers bei dem Nadeltelegraph von Cooke und Wheatstone (vgl. Handbuch, 1, 175) lassen sich auf die Hebelform, bez. eine Verwachsung mehrerer Hebel zurückführen. — Nicht minder besitzt auch in der telegraphischen Feder, mittels deren P. Copeland die Handarbeit beim Telegraphiren mit amerikanischem Ruhestrom ganz dem gewöhnlichen Schreiben ähnlich machen will, der stromschliessende Theil die Form eines einarmigen Hebels.

am nehmenden Orte aufgestellten Empfänger (fast völlig) stromlos zu machen, nämlich die Kurzschliessung der Stromquelle mittels des Tasters T, vgl. IV. und V. Natürlich wird man hier und bei anderen der nachfolgenden Schaltungsweisen zu einer solchen Anordnung zur Kurzschliessung einer bei ihrer blossen Einschaltung schon Strom gebenden Stromquelle nur greifen, wenn durch sie Vortheile erreicht werden können, in welchen ein Ersatz für die stärkere Inanspruchnahme der Stromquelle während der Kurzschliessung gefunden werden kann. Uebrigens lässt sich bei einer solchen Kurzschliessung nicht eine gemeinschaftliche Batterie für mehrere in ein Amt einmündende Leitungen verwenden; eine Parallelschaltung mehrerer Geber, welche verschiedenen Leitungen mit gemeinschaftlicher Rückleitung angehören, ist also nicht zulässig.

Es wäre endlich auch nicht undenkbar, dass man in einem besonderen Falle die Stromlosigkeit der Leitung dadurch herbeiführt, dass man durch den Geber in seiner Arbeitslage eine zweite Stromquelle in entgegengesetztem Sinne in die Leitung bringt, oder dass man von Haus aus zwei gleichsinnige Stromquellen einschaltet und beim Arbeiten die eine umkehrt.

Wenn man dabei ferner daran festhält, dass, wie es ja gewohnheitsmässig geschieht und auch am bequemsten ist, die eigentliche Zeichengebung durch das Niederdrücken des Hebels des Gebers — des Tasters — bewirkt werden soll, so ergeben sich für den gewöhnlichen und den amerikanischen Ruhestrom etwas von einander abweichende Tastereinrichtungen und Einschaltungen, weil nach §. 3, IV. im ersteren Falle der Strom beim Ruhen, im letzteren beim Niederdrücken des Tasters geschlossen werden muss.

Das Mitlesen der eigenen Zeichen (§. 2, IV.) findet bei der Schaltung auf Ruhestrom stets statt, sofern nicht besondere Vorkehrungen getroffen werden, um den eigenen Empfänger dem Einflusse der vom Geber veranlassten Unterbrechungen zu entziehen. Wollte man z. B. in Fig. 1 den eigenen Empfänger der durch Niederdrücken des Tasters T auf a herbeigeführten Unterbrechung der Leitung entziehen, so müsste man gleichzeitig etwa eine andere Stromquelle, oder auch B selbst, bez. bloss einen Theil von B neu durch den Empfänger hindurch schliessen. Vgl. §. 7, XVI.

IV. Der Geber für die gewöhnliche Ruhestromschaltung.

Für das Telegraphiren mit gewöhnlichem Ruhestrom ist der Geber nach Fig. 1 anzuordnen und einzuschalten, wenn nur eine ohne weiteres Strom gebende Stromqhelle B verwendet werden soll. Der Tasterhebel T stellt in seiner Ruhelage die metallische Verbindung zwischen den beiden Leitungszweigen L und L' her, von denen L an die Tasteraxe d, L' an den Contact c geführt ist. a ist ein blosser Anschlag, bis zu welchem T niedergedrückt werden kann, wenn der Strom der Elektricitätsquelle B in $L L'$ unterbrochen werden soll.

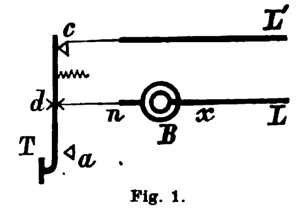


Fig. 1.

Das Telegraphiren beginnt mit einer Unterbrechung des Stromkreises zwischen d und c und diese erste Stromunterbrechung bringt hier, abweichend von V., im Empfänger bereits das erste Zeichen hervor.

Die Schaltung kann ganz unverändert beibehalten werden, auch wenn nicht bloss ein gebendes (und ein empfangendes) Amt in der Leitung LL' vorhanden ist. Denn da in Fig. 1 (und in Fig. 2) der Taster T in seiner Ruhelage die Leitung LL' geschlossen hält, so ist auch die Möglichkeit vorhanden, durch blosse Einfügung eines ganz gleichen Tasters an irgend einer andern Stelle der Leitung LL' auch von dieser Stelle aus die Leitung LL' zu unterbrechen, d. h. zu telegraphiren; sämmtliche Taster liegen dabei in Hintereinanderschaltung.

Wollte man die Leitung durch Kurzschliessung von B stromlos machen, so hätte man B im gebenden Amte selbst aufzustellen und den die Stromquelle B nicht enthaltenden Leitungszweig L' von c wegzunehmen und bei n mit L zu verbinden, zugleich aber von x einen Draht nach a zu führen, natürlich müsste a jetzt ein Contact sein.

Man kann ferner bei der gewöhnlichen Ruhestromschaltung leicht dafür sorgen, dass in einem die Batterie B enthaltenden Amte der Tasterhebel auch in seiner zweiten, die Batterie unwirksam machenden Lage die Leitung LL' geschlossen erhält, dass also gewissermassen durch die Bewegung des Tasterhebels die Batterie B aus der Leitung herausgenommen wird. Dazu müsste man die Batterie B aus L in den Zweig L' verlegen und von dem nicht mit dem Contacte c verbundenen Pole derselben aus noch einen Draht nach dem Contacte a führen. Man erhält dann eine Schaltung, welche der Arbeitsstromschaltung nach Fig. 8 an die Seite zu stellen ist.

V. Der Geber bei Betrieb mit amerikanischem Ruhestrom. Für amerikanischen Ruhestrom wäre der Taster nach Fig. 2 einzurichten und einzuschalten, nämlich so, dass der auf dem Contacte a ruhende Tasterhebel T die Leitung LL' für den Strom der Stromquelle B schliesst, wogegen T beim Emporheben den Strom unterbricht; jetzt ist c ein blosser Anschlag.[7])

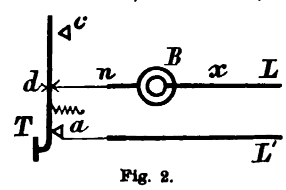


Fig. 2.

Auch in diesem Falle beginnt das Telegraphiren mit einer Unterbrechung der Leitung (zwischen d und a); im Empfänger aber bringt diese erste Unterbrechung noch kein Zeichen hervor, sie stellt vielmehr im Empfänger nur den Ruhezustand her und bereitet also das erste Zeichen nur vor.

Diese Schaltung gestattet ebenfalls (vgl. IV.) ohne weiteres die Einschaltung mehrerer Aemter in LL', die Hintereinanderschaltung mehrerer Taster.

Befindet sich B im gebenden Amte selbst, so kann man die Leitung durch Kurzschliessung von B stromlos machen; dazu wäre der B nicht enthaltende Leitungszweig L' bei n mit L zu verbinden und von x ein Draht nach dem Anschlage c zu führen, der jetzt ein Contact sein muss.

---

[7]) In Amerika ruht der grösseren Bequemlichkeit halber der Tasterhebel T durch Federdruck auf c (nicht auf a); während nicht telegraphirt wird, setzt dann ein Hilfshebel die Axe d oder den Contact c mit a und L' in Verbindung. Vgl. §. 7, XVI.

Soll hier die Leitung bei der in Fig. 2 angedeuteten Einrichtung des Tasters auch bei auf dem Ruhecontacte *c* liegenden Tasterhebel geschlossen gehalten werden, so muss *B* im gebenden Amte selbst liegen und aus dem Zweige *L* in den Zweig *L'* verlegt werden und zugleich ist noch der nicht an *a* liegende Pol der Batterie *B* mit dem Contacte *c* zu verbinden.

VI. Der Geber in Differenzstromschaltung. Die Mittel zur Hervorbringung der beim Telegraphiren mit Differenzstrom nöthigen Aenderungen der im Ruhezustande in der Leitung vorhandenen Stromstärke giebt uns das Ohm'sche Gesetz an die Hand (vgl. I.); ihre Anwendung wird indessen dadurch ein wenig erschwert, dass der Uebergang von der einen Stromstärke zur andern nicht von einer völligen Unterbrechung des Stromes, d. h. seines Schliessungskreises begleitet sein soll. Daher sind denn auch, obgleich bezüglich der Erscheinungen im Geber das Telegraphiren mit Differenzstrom einerseits dem Telegraphiren mit Arbeitsstrom (VIII.), andererseits dem mit Ruhestrom (III.) an die Seite gestellt werden kann, die für diese beiden Telegraphirweisen brauchbaren Schaltungen nicht verwendbar.[8])

Wenn man die zum Telegraphiren erforderliche Verstärkung, bezieh. Schwächung des Stromes durch Aenderung der elektromotorischen Kraft bewirken will, so ist eine zweite Elektricitätsquelle *U* anzuwenden.[9]) Soll diese mit *B* gleichsinnig geschaltet werden, so liefert sie bei der Schaltung nach Fig. 3 eine Verstärkung, nach Fig. 4 aber eine Schwächung des Stromes in *LL'*. Wird dagegen *U* in zu *B* entgegengesetztem Sinne eingeschaltet, wobei natürlich zur Verhütung einer Stromumkehrung (vgl. VII.) *U* an Stärke hinter *B* zurückbleiben müsste, so würde man nach Fig. 4 die Verstärkung, nach Fig. 3 dagegen die Schwächung des Stromes erhalten.

---

[8]) Die Schaltung nach Fig. 8 (bez. Fig. 9) würde zulässig werden, wenn man — etwa durch Anwendung federnder Contacte; vgl. IX. — die Einrichtung des Tasters *T* dahin abändern wollte, dass der Contact bei *c* nicht früher unterbrochen wird als der Contact bei *a* hergestellt ist und umgekehrt; je nachdem dann in Fig. 8 die ohne weiteres Strom gebende (§. 3, I.), *U* in Fig. 3 und 4 entsprechende Stromquelle *B* mit der sonst noch in der Leitung *LL'* thätigen gleichsinnig oder ungleichsinnig geschaltet ist, würde man durch das Niederdrücken des Tasterhebels auf *a* eine Verstärkung oder Schwächung des während des Ruhezustandes herrschenden Stromes herbeiführen. Ganz das Nämliche liesse sich erreichen, indem man in Fig. 8 den Stromerzeuger *B* aus dem Drahte *xa* herausnähme und in den Draht *xvc* verlegte; die so sich ergebende Schaltung entsteht aus Fig. 4, wenn man den von der Stromquelle *U* nach *d* geführten Draht *i* von *d* löst und an *c* legt, und stimmt äusserlich mit Fig. 13 überein. In gleicher Weise könnte man auch in Fig. 3 den Draht *i* von *d* lösen und an *a* legen; im letzteren Falle träte keine Kurzschliessung von *U* ein.

[9]) Es ist hierbei wegen der Grösse des Widerstandes in der Leitung stets eine Hintereinanderschaltung der beiden Stromquellen zur Verwendung gekommen. Könnte man zur Parallelschaltung greifen, so bliebe man auch von jeder nutzlosen Kurzschliessung verschont; die Schaltung dazu wäre aus Fig. 1 und 7 ganz leicht zu entwickeln: man hätte nur von dem Pole *x* in Fig. 1 nach *L'*, in Fig. 7 dagegen nach *L* einen Draht zu ziehen und in denselben diejenige Stromquelle zu legen, welche bei arbeitendem, bez. bei ruhendem Taster allein thätig sein und von *B* verstärkt bez. geschwächt werden soll.

In beiden Fällen hält der Geberhebel *T* in der einen Lage *U* kurz geschlossen[10]), in Fig. 3 über *c* und *d* bei ruhendem Taster, in Fig. 4 über *a* und *d* bei arbeitendem Taster. Die hierbei eintretende nutzlose stärkere Abnutzung der Stromquelle *U* lässt sich umgehen, wenn man die Stromstärkenänderungen durch die von diesem Gesichtspunkte aus zweckmässigere Aenderung des Widerstandes, durch Ein- und Ausschaltung bez. Kurzschliessung eines Widerstandes *U* von angemessener Grösse bewirkt. Die Schaltungsskizzen (Fig. 3 und 4) stimmen übrigens hierbei mit den im vorigen Falle äusserlich überein. In Fig. 4 würde dann der Widerstand *U* beim Niederdrücken des Tasters kurz geschlossen und dadurch der Strom in *LL'* verstärkt, während in Fig. 3 der für gewöhnlich kurz geschlossene Widerstand *U* beim Niederdrücken des Tasters in *LL'* eingeschaltet wird, was eine Schwächung des Stromes in *LL'* veranlasst.

In allen Fällen bleibt im gebenden Amte die Leitung im Sender beständig geschlossen, deshalb steht dabei auch der Aufnahme mehrerer gebender Aemter in die Leitung nichts entgegen. Jedes Amt ist dann mit *U* auszurüsten, *B* aber ist nur an einem Orte erforderlich.

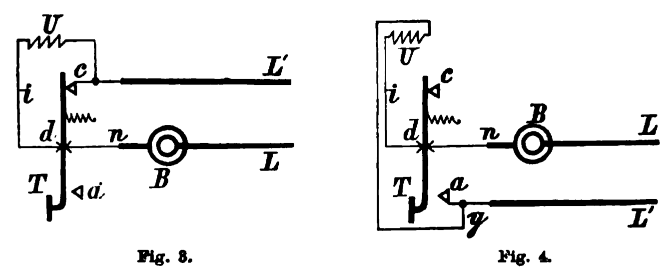


Fig. 3. Fig. 4.

Bei der Unterdrückung der Zeichen im eigenen Empfänger stösst man auf ähnliche Schwierigkeiten wie bei der Ruhestromschaltung (III.). Dass bei dem Telegraphiren mit Stromvermehrung unter Kurzschliessung eines Widerstandes *U*, Fig. 4, die eigenen Zeichen nicht mit erscheinen, wenn man den Empfänger zugleich mit dem Widerstande *U* zwischen die Axe *d* und den Arbeitscontact *a* des Tasters *T* schaltet, habe ich schon auf S. 236 des 4. Bandes des Handbuchs ausgesprochen. Die nämliche Schaltung für Haustelegraphen ist 1887 in Frankreich für Clamond patentirt worden; vgl. Lumière électrique, **26**, 298; Dingler, Journal, 268, 321.

VII. Der Geber für das Telegraphiren mit dauernden Wechselströmen (vgl. auch §. 10, V. 4). Zu einer Schaltung für das Telegraphiren mit dauernden Wechselströmen kann man zunächst aus der schon besprochenen Schaltung für Differenzstrom (VI.) gelangen, wenn man in derselben die Stärkenverhältnisse der ohne weiteres Strom liefernden Stromquellen

---

[10]) In gleicher Weise wird bei der in Anm. 8 erwähnten Abänderung des Gebers und der Schaltung — und nicht minder bei einer Schaltung nach Fig. 9 — bei jedem Uebergange des Tasters aus einer Lage in die andere die Stromquelle *U* (*B* in Fig. 8) vorübergehend kurz geschlossen.

B und U entsprechend wählt.[11]) Wenn nämlich in Fig. 3 und 4 U eine galvanische Batterie bedeutet, welche der Leitung LL' einen Strom zuführt, dessen Richtung derjenigen des Stromes von B entgegengesetzt ist und dessen Stärke doppelt so gross ist, als die des von B gelieferten Stromes, so durchlaufen in den beiden Lagen des Tasters T Ströme von gleicher Stärke aber von entgegengesetzter Richtung die Leitung. Auch hier braucht man, wenn mehrere Aemter vorhanden sind, U in jedem Amte während des Gebens, B dagegen nur in einem Amte.

Dasselbe Ziel lässt sich schon mit zwei Stromquellen B_1 und B_2 von gleicher Stärke erreichen, wenn dieselben mittels eines einfachen Tasterhebels T nach Fig. 5 so in die Leitung LL' gelegt werden, dass bei ruhendem Taster B_2, bei arbeitendem aber B_1 Strom giebt, der letztere aber dem ersteren entgegengesetzt gerichtet ist.

Ja, selbst einer einzigen Stromquelle B, Fig. 6, können die dauernden Wechselströme entnommen werden, wenn man mit Hilfe eines Doppeltasters TT' (vgl. II.) die Einschaltung derselben in verschiedenem Sinne ermöglicht. Bei ruhendem Doppeltaster liegt B mit dem Pole p über c' und d' an L', mit dem Pole q aber über c und d an L; durch das gleichzeitige Niederdrücken der beiden Hebel T und T' wird p über a mit d und q über

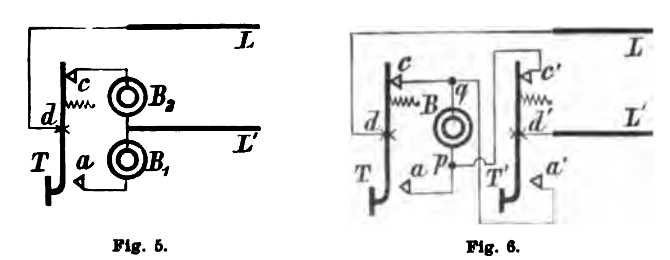


Fig. 5. Fig. 6.

a' mit d' verbunden, die Stromrichtung also umgekehrt.[12]) An Stelle des Doppeltasters TT' kann auch ein aus zwei gegeneinander isolirten Theilen bestehender zweiarmiger Hebel benutzt werden; die beiden Theile können beliebig neben-, oder hintereinander liegen, für jeden müssen aber zwei Contacte vorhanden sein.

Der Umkehrung der Stromrichtung geht in Fig. 5 und 6 eine vorübergehende Unterbrechung der Leitung voraus, wenn die vier Contacte a, a', c, c'

---

[11]) Ebenso aus der Gegenstromschaltung (XI.), indem man in Fig. 4 und 13 die Stromquelle B' doppelt so stark nimmt als B. — Auch die Schaltung nach Fig. 14 würde ein Telegraphiren mit dauernden Wechselströmen ermöglichen, wenn die Stromquelle B einfach beseitigt würde; denn man käme dadurch zu einer Schaltung, welche mit Fig. 6 übereinstimmt; vgl. XI. Anm. 19.

[12]) Ein Wechselstromerzeuger, z. B. ein Magnetinductor, lässt sich durch Beigabe eines geeigneten Stromwenders (oder Unterdrückung der Ströme der einen Richtung; vgl. Handbuch, 4, 13) so einrichten, dass er Strom von unveränderter Richtung liefert, und kann dann im obigen Sinne als eine Stromquelle benutzt werden; als zwei Stromquellen wäre er anzusehen, wenn er so eingerichtet würde, dass er nach Verlangen einen Strom der einen oder der andern Richtung liefern kann.

nicht federnd gemacht werden; diese Leitungsunterbrechung während des Schwebens des Doppeltasters ist in der Regel ungefährlich, weil der mit Wechselströmen arbeitende Empfänger für Stromunterbrechungen unempfänglich zu sein pflegt.

Bei beiden Schaltungen (Fig. 5 und 6) muss jedes in die Leitung aufzunehmende telegraphirende Amt seine eigenen Stromquellen B_1 und B_2, bez. B erhalten. B_2 in Fig. 5 und B in Fig. 6 dürfen aber stets nur in dem eben gebenden Amte eingeschaltet sein.

Es mag noch hervorgehoben werden, dass sich in Fig. 6 die Stellen, in denen die Batteriepole p und q und die Leitungszweige mit dem Taster verbunden sind, mit einander vertauschen lassen; p kommt dann an d', q an d zu liegen, während L mit c und a' zu verbinden ist, L' hingegen mit c' und a verbunden wird.

Auch hier ist es umständlich, den eigenen Empfänger am Mitarbeiten zu hindern.

Ueber Gattino's Abänderung der Wechselstromschaltung vgl. §. 11, III.

2. Die Geber zum Telegraphiren bei im Ruhezustande stromloser Leitung.

VIII. Der Geber in Arbeitsstromschaltung. Beim Arbeitsstrombetriebe hat der Geber in der Regel eine ohne weiteres Strom liefernde Elektricitätsquelle in die Telegraphenleitung ein- und auszuschalten. Die Einschaltung kann dabei stets in derselben Weise geschehen, doch lässt sich die Elektricitätsquelle nach Bedarf in zwei verschiedenen Weisen einschalten und speist dabei die Leitung mit Strömen von verschiedener Richtung. Im Arbeitsstrombetriebe kann man demnach mit Strömen von einerlei Richtung, oder mit Strömen von zweierlei Richtung arbeiten. Im letzteren Falle kann man die Ströme auch zwei verschiedenen Quellen entnehmen, die aber im Ruhezustande des Gebers beide ausgeschaltet sind.

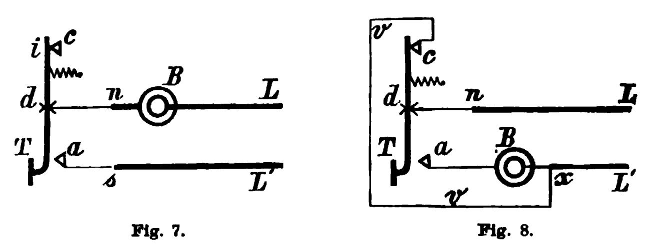


Fig. 7. Fig. 8.

IX. Der Geber in Arbeitsstromschaltung für Ströme von einerlei Richtung hat in ganz ähnlicher Weise wie bei der Ruhestromschaltung (III.) nur abwechselnd die ohne weiteres thätige Stromquelle B in die Leitung LL' ein- und auszuschalten (Fig. 7 bis 9), beziehentl. kurz zu schliessen (Fig. 10). Ist im ersteren Falle in LL' bloss ein einziges gebendes Amt vorhanden, so kann dessen Sender T nach Fig. 7 eingeschaltet und die Stromquelle B irgendwo in LL' untergebracht werden; immer wird dann der auf den Contact a niedergedrückte Tasterhebel die Leitung LL' für die Stromquelle B schliessen.

Sind mehrere gebende Aemter in LL' vorhanden, so können deren Sender zunächst einfach parallel geschaltet werden. Wenn man nämlich in Fig. 7 L und L' von n und s aus verlängert, so lassen sich in die Verlängerungen noch beliebig viele Taster in genau derselben Weise wie T einschalten.

Soll dagegen von mehreren Stellen in der Leitung LL' aus bei Hintereinanderschaltung der Sender telegraphirt werden, so ist der Sender an jeder Stelle so einzuschalten, dass er in der Ruhelage die Leitung geschlossen hält, ohne jedoch zugleich die Stromquelle B zu schliessen; dazu ist nothwendig, dass in Fig. 7 die Batterie in den Leitungszweig L' verlegt wird, und ausserdem muss, wie dies Fig. 8 zeigt, noch ein Draht v von x nach dem Contacte c geführt werden. Hierbei ist es also nothwendig, dass die Stromquelle B in dem gebenden Amte aufgestellt wird, das heisst, dass jeder Sender T seine eigne Stromquelle erhält, sofern man nicht etwa (wie es bei Haustelegraphen wegen der Kürze der Leitungen oft vorgezogen wird; vgl. Handbuch, 4, 10 und 11) zu der von Morse 1844 benutzten Schaltung (vgl. Handbuch, 1, 143) zurückkehren und den einen Pol einer bei einem entfernten Sender aufgestellten Stromquelle durch einen besonderen Draht herbeileiten will.

Wünscht man aber aus irgend einem Grunde, dass bei der Einschaltung nach Fig. 8 während der Bewegung des Hebels T eine Unterbrechung der Leitung verhütet werde, so könnte man die Contacte a und c federnd machen, so dass jeder dem von ihm aus emporgehenden Hebel T so lange folgt, bis derselbe den andern Contact erreicht. Oft aber löst man zu diesem Zwecke den (zweiarmigen) Hebel in zwei von einander getrennte Hebel auf, indem man nach der Skizze Fig. 9 das von d nach c hin liegende Stück di von T als einarmigen Hebel in der in Fig. 8 gezeichneten Einschaltung belässt, das von d nach a hin liegende Stück dagegen durch einen (ein- oder zweiarmigen) leitenden Hebel h ersetzt, welcher von dem Arbeitscontacte (a in Fig. 7 und 8), oder gleich unmittelbar von a in Fig. 9 aus mit dem einen Pole der Stromquelle B leitend verbunden ist und di von dem Contacte c abzuheben hat. In beiden Fällen muss man einen vorübergehenden kurzen Schluss der Stromquelle B mit in den Kauf nehmen.

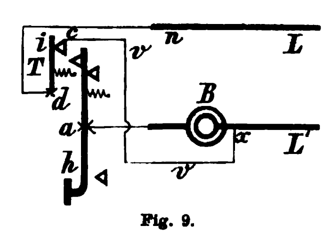


Fig. 9.

Wird eine nicht durch ihre blosse Einschaltung in die Leitung Strom gebende Elektricitätsquelle verwendet (z. B. ein Magnetinductor für gleichgerichtete Ströme), so kann dieselbe ohne weiteres in die Leitung eingeschaltet werden, und der Sender fällt dann mit dem die Elektricitätsquelle thätig machenden Theile (z. B. der Kurbel des Inductors) zusammen. Bequemer wird es jedoch auch hier in der Regel sein, die Schliessung der Leitung durch einen besonderen Sender herbeizuführen; dabei kommt man dann wieder auf die Schaltung nach Fig. 7 und erreicht zugleich noch den Vortheil, dass nicht schon durch die Ingangsetzung des Stromerzeugers dessen Ströme in die Leitung eintreten können. In den Fällen aber, wo auch bei ruhendem Tasterhebel T die Leitung geschlossen gehalten, oder wo der Widerstand des Stromerzeugers

während der Pausen im Telegraphiren ausgeschaltet werden soll, kann bei solchen Stromerzeugern mit Vortheil von der Schaltung nach Fig. 10 Gebrauch gemacht werden, bei welcher der ruhende Tasterhebel T den Stromerzeuger B über n, c, d und x kurz schliesst. Wäre B in Fig. 10 eine galvanische Batterie, so würde es sich empfehlen, zwischen x und n einen Ausschalter anzubringen, um B ausschalten zu können, während nicht telegraphirt wird.

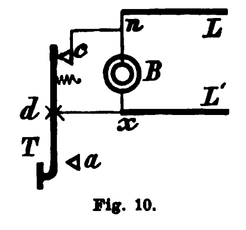


Fig. 10.

Die Schaltung für Arbeitsströme von einerlei Richtung nach Fig. 8 oder 9 ist sehr bequem in Betreff der Anforderungen an die Einschaltung des Empfängers: ein in den Draht v eingeschalteter Empfänger giebt bloss die ankommenden Zeichen, ein zwischen a und x liegender bloss die fortgehenden Zeichen, ein in die Leitungszweige dnL und xL' verlegter endlich die ankommenden ebenso gut wie die abgesandten. Auch die Schaltung nach Fig. 10, worin B eine nicht ohne weiteres Strom liefernde Elektricitätsquelle war, bietet die nämliche Bequemlichkeit.

X. Der Geber in Arbeitsstromschaltung für Ströme von zweierlei Richtung. Soll mit einfachen Strömen von verschiedener Richtung telegraphirt werden, so kann man diese Ströme zwei verschiedenen Stromquellen entnehmen, oder einer und derselben Stromquelle (vgl. VII. Anm. 12); das letztere wird meist vorgezogen, weil es die Beschaffung einer zweiten Stromquelle entbehrlich macht. In beiden Fällen müssen mittels des Senders 3 verschiedene Stromzustände hergestellt werden können, da durch die im Ruhezustande stromlose Leitung zur Hervorbringung der Zeichen bald ein positiver Strom, bald ein negativer geschickt werden muss.

Bei Anwendung zweier getrennter, bei ihrer Einschaltung Strom liefernder Elektricitätsquellen B_1 und B_2 wird sich der Geber als eine Verdoppelung der in IX. vorgeführten Geber in gleicher Schaltung erweisen: er wird zwei von einander unabhängige und getrennte Hebel T_1 und T_2, Fig. 11, enthalten, deren Schaltung Fig. 7 oder Fig. 8 entspricht. So lange nun, wie in Fig. 7, in den Telegraphirpausen die Leitung LL' offen sein darf, kann auch ganz die Schaltung in Fig. 7 nachgeahmt, d. h. es darf von n ein Draht nach den beiden Axen d_1 und d_2 der Tasterhebel zugleich abgeführt werden, ebenso gut können aber natürlich auch die beiden Taster T_1 und T_2 mittels des Drahtes z hinter einander in den Leitungszweig L aufgenommen werden, wie es Fig. 11 zeigt. Soll dagegen — etwa weil mehrere gebende Aemter in die Leitung aufgenommen werden sollen — in den Pausen die Leitung LL' geschlossen sein, so müssen, zur Verhütung einer Kurzschliessung der Stromquelle B_1, bez. B_2 beim Niederdrücken von T_1 bez. T_2, die Hebel T_1 und T_2 nach Fig. 11 hintereinander in die Leitung geschaltet werden, wobei in der

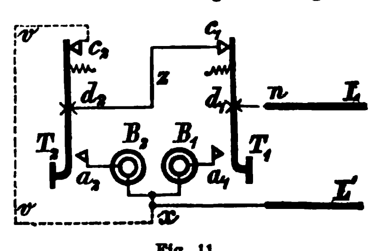


Fig. 11.

Ruhelage beider durch den von c_2 nach x zu führenden, in Fig. 11 bloss punktirt angegebenen Draht v die Leitung LL' geschlossen erhalten wird, wogegen beim Niederdrücken von T_1 die Stromquelle B_1 einen Strom der einen Richtung, beim Niederdrücken von T_2 aber B_2 einen Strom der andern Richtung in die während des Ruhezustandes stromlose Linie LL' entsendet.

Auch bei Anwendung einer einzigen Stromquelle kann der Sender aus zwei von einander unabhängigen Hebeln bestehen, aber seine Schaltung wird von den Schaltungen in IX. abweichen. Wie Fig. 12 zeigt, sind jetzt die beiden Leitungszweige L und L' und die beiden Pole p und q der Stromquelle B ganz symmetrisch an die beiden Hebel T_1 und T_2 des Senders zu legen[13]. Ruhen beide Hebel, so stellt zugleich der Draht u eine Schliessung der Leitung her. Wird T_1 auf a_1 niedergedrückt, so legt er den (positiven) Pol p der Stromquelle B an L, der (negative) Pol q bleibt an L'. Wird endlich T_2 auf a_2 niedergedrückt, so kommt der Pol p an L' zu liegen, während L an q liegen bleibt[14].

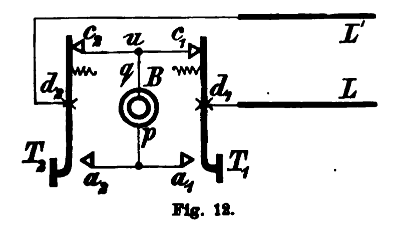


Fig. 12.

Bei Anwendung einer einzigen Stromquelle kann jedoch auch ein Doppelhebel (II.) verwendet werden, dessen beide (stets gemeinschaftlich zu bewegende) Hebel an ihrer Axe mit je einem Pole der Stromquelle verbunden werden; dieser Doppelhebel (oder an seiner Stelle ein aus zwei gegeneinander isolirten Theilen bestehender zweiarmiger Hebel; vgl. VII.) muss aber, weil der Strom bald in der einen, bald in der andern Richtung, bald gar nicht zu entsenden ist, drei verschiedene Lagen annehmen können; jedem der beiden verbundenen Hebel müssen dann zwei Contacte gegenüberstehen, die paarweise übers Kreuz unter sich und mit je einem Leitungszweige zu verbinden sind[15]; in der Ruhelage darf der Doppelhebel keinen der vier Contacte berühren, wird aber in der Regel doch die Leitung geschlossen halten sollen, wozu dann noch zwei weitere Contacte nothwendig werden. Obwohl eine solche eigentlich vier oder noch mehr Hebel enthaltende Anordnung vom rein theoretischen Standpunkte unnöthig verwickelt erscheint, so lässt sie sich doch in übrigens ganz zweckmässiger Weise ausführen, wie die durch die Figuren 91 und 64 auf S. 200 und 173 des 1. Bandes des Handbuchs erläuterten Taster für die Nadeltelegraphen von Gebrüder Siemens in London, sowie von Cooke

---

[13] Durch diese Anordnung ersetzte Schefczik 1847 den im Handbuche, 1, 188, beschriebenen, auch zwei Hebel enthaltenden, aber wegen der unnöthig grossen Anzahl der vorhandenen Contacte unzweckmässigen, in Oesterreich anfänglich beim Bain'schen Nadeltelegraph benutzten sogenannten Trompetentaster.

[14] Die in VII. in Bezug auf Fig. 6 erwähnte Vertauschung der Pole p und q mit den Leitungszweigen L und L' ist in Fig. 12 zufolge des Charakters der Arbeitsstromschaltung kaum zulässig; denn bei ihr würde im Ruhezustande die Batterie B kurz geschlossen sein, die Leitung LL' dagegen offen.

[15] Diese Schaltung lässt sich aber auch umkehren. Vgl. Anm. 14.

und Wheatstone zeigen; noch gedrängter wird die Ausführung bei der von Bain für seinen Nadeltelegraph benutzten Umkehrung der Anordnung (vergl. Handbuch, 1, 183), sowie bei der anfänglich von Cooke und Wheatstone angewandten Benutzung von Schleiffedern zum Contactmachen (vgl. Handbuch, 1, 175).

Bei der Schaltung nach Fig. 11 wird ein in den Draht $c_2 v x$ eingeschalteter Empfänger die eigenen Zeichen nicht mit geben[16]). Umständlicher macht sich die Unterdrückung der eigenen Zeichen bei der Schaltung nach Fig. 12.

XI. Der Geber in Gegenstromschaltung (vgl. auch VII. Anmerk. 11). Bei der Schaltung auf Gegenstrom ist im Gegensatze zu der Arbeitsstromschaltung (VIII.) die Stromlosigkeit der Leitung im Ruhezustande die Folge des Vorhandenseins zweier entgegengesetzt wirkender, gleich starker Stromquellen in der Leitung. Der Sender muss also in seiner Ruhelage die Leitung geschlossen halten oder darf sie doch nicht unterbrechen, und stellt hiernach seinerseits der Aufnahme mehrerer telegraphirender Aemter in die Leitung kein Hinderniss entgegen[17]). Auch eine Unterbrechung der Leitung beim Uebergange des Senders aus einer Lage in die andere würde hier unbedenklich sein; denn sie würde nur die Zeiten der Stromlosigkeit der Leitung verlängern. Hinsichtlich der Erscheinungen und Vorgänge beim Telegraphiren tritt hier aber eine grössere Mannigfaltigkeit auf, weil zunächst zu unterscheiden ist, ob sich an der gebenden Stelle eine der beiden Stromquellen befindet oder nicht, und weil ferner in diesen beiden Fällen entweder die eine Stromquelle bloss unwirksam gemacht, oder der Sinn ihrer Wirkung umgekehrt werden kann. Bei Umkehrung der Wirkung der einen Stromquelle würden die beiden gleichen Stromquellen nur halb so kräftig zu sein brauchen, wie sie sein müssten, wenn die eine bloss unthätig gemacht würde.

Handelt es sich darum an dem Orte, wo die eine Stromquelle sich befindet, diese Stromquelle unthätig zu machen, so kann der Sender in einer die Kurzschliessung dieser Stromquelle vermittelnden Einrichtung und Schaltung gewählt werden, welche wesentlich den in Fig. 4 vorhandenen gleichen, wenn man sich in dieser unter U eine mit B an Stärke übereinstimmende, aber entgegengesetzt wirkende Stromquelle vorstellt. Wegen des in ihr nicht vorhandenen kurzen Schlusses der Stromqnelle B' bei auf a liegendem Hebel T wäre aber die Schaltung nach Fig. 13 vorzuziehen, in welcher (ähnlich wie in VI. Anm. 8) der Draht i von d nach c verlegt erscheint; hier entfernt der Senderhebel T beim Niederdrücken zuerst die Stromquelle B' aus der Leitung und stellt darauf, und zwar nach vorhergegangener vorübergehender Leitungsunterbrechung, bei seiner Ankunft auf dem Contacte a über d, a, y eine neue Schliessung der Leitung LL' bloss für die Stromquelle B her[18]).

---

[16]) Fast ebenso einfach ermöglicht dies der in §. 8, IV., Anm. 2 erwähnte Taster Varley's. — Einen ähnlichen Weg hat auch Estienne (bei Parallelschaltung beider Hebel) eingeschlagen; vgl. §. 8, I. und Handbuch, 3, 469.

[17]) Die Vorzüge der Schaltung auf Gegenstrom hat Krösswang in der Zeitschrift für Elektrotechnik 1887, 86 zusammengestellt; vgl. §. 11, III. Anm. 8.

[18]) Die (Fig. 3 entsprechende) Verlegung von L' von a an c ist hier nicht zulässig; sie würde ja die Stromstärke 0 beim Arbeiten geben.

Beide Schaltungen sind auch noch zulässig, wenn der Sender T sich nicht an demselben Orte mit B' befindet; man hätte sich dann (ähnlich wie in Fig. 14) in Fig. 4 und 13 nur $diUy$, bez. $ndcB'y$ als eine nach dem Aufstellungsorte der Stromquelle B' führende Schleife der Gesammtleitung LL' vorzustellen; in beiden Fällen zerfällt LL' von T aus in zwei Schleifen oder Zweige. Die Wirkung der beiden Schaltungen würde indessen verschieden sein. In Fig. 13 schliesst der auf dem Contact a liegende Senderhebel nur den Leitungszweig $LBndayL'$, und nur in diesen wird telegraphirt. In Fig. 4 dagegen schliesst der auf a ankommende Hebel T beide Stromzweige $LBndayL'$ und $UidayU$; in jedem Leitungszweige liegt eine Stromquelle und jede Stromquelle sendet Zweigströme in jeden Leitungszweig; weil jedoch der Widerstand von day nahezu verschwindend gegen den eines jeden der beiden Leitungszweige L und i sein wird, so wird auch in jedem Leitungszweige der Stromzweig der in ihm liegenden Stromquelle überwiegen und somit in beide Stromzweige telegraphirt werden.

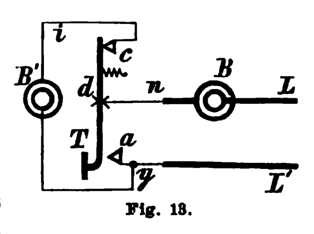


Fig. 13.

Wenn beim Telegraphiren der Sinn, in welchem die eine Stromquelle wirkt, umgekehrt werden soll, so ist dazu ein Doppeltaster (TT'; vgl. II.) erforderlich. In Fig. 14 ist derselbe so gezeichnet, als ob er sich an einem

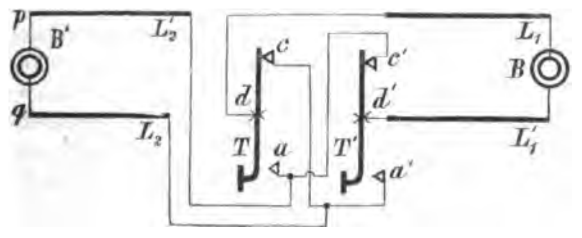


Fig. 14.

Orte[19]) befände, wo keine der beiden gleichen und entgegengesetzt wirkenden Stromquellen B und B' aufgestellt ist. Die Schaltung bleibt aber genau dieselbe, wenn B (oder B') an denselben Ort versetzt wird, wo sich TT' befindet; natürlich würde dann nur die Leitungsschleife $L_1 L_1'$ (oder $L_2 L_2'$)

[19]) Dass bei einer solchen Gegenstromschaltung auch von mehreren Zwischenämtern aus nach den Endämtern und den Zwischenämtern telegraphirt werden kann, sofern beide Leitungszweige L_1-L_2 und $L_1' L_2'$ Drahtleitungen sind, auf die Mitbenutzung der Erde als Rückleiter also verzichtet wird, und dass dabei zugleich auch die aus der Ungleichheit der Länge und der Widerstände der Leitung entspringenden Schwierigkeiten wegfallen, darauf hat L. Kohlfürst in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1883, S. 170 hingewiesen. Es darf dabei aber nicht übersehen werden, dass jedes Zwischenamt Strom von verschiedener Richtung bekommt, je nachdem das gebende Amt von ihm nach links, oder nach rechts liegt, wie auf S. 35 weiter erörtert wird. — Eigenartig ist die Schaltung für fahrende Eisenbahnzüge von F. von Ronneburg; vgl. Handbuch, 4, 323; Dingler, Journal, 217, 208.

zu einem bloss localen Verbindungsdrahte zusammenschrumpfen. Werden die beiden verbundenen Hebel T und T' des Doppeltasters zugleich auf a und a' niedergedrückt, so wird der von TT' nach B' hin liegende Theil $L_2 L_2'$ der Leitung in veränderter Weise an den nach B hin liegenden Theil $L_1 L_1'$ angeschlossen und dadurch B' mit B gleichsinnig eingeschaltet, so dass nun der Strom beider vereinigt in dem Stromkreise $B L_1 d a L_2' B' L_2 a' d' L_1' B$ wirksam wird[20]).

Wird in einer Gegenstromleitung von verschiedenen Stellen aus telegraphirt, so tauchen Schwierigkeiten auf, welche theils den Aenderungen in der Stromrichtung (vgl. Anm. 19), theils einem Wechsel in dem Widerstande der Leitung oder ihrer Zweige entspringen. Denken wir uns in Fig. 4, 13 und 14 auch an einer andern Stelle der Leitung einen Sender eingeschaltet, welcher die Stromquelle B in ganz gleicher Weise schliesst, wie T, bez. T und T' die Stromquelle U, bez. B', so wird der Strom in der Leitung beim Niederdrücken der Hebel der beiden Sender verschiedene Richtung haben, weil er in dem einen Falle der Quelle B, im andern der Quelle U, bez. B' entstammt. Befindet sich ferner T in Fig. 13 an einer zwischen den Aufstellungsorten von B und B' gelegenen Stelle, so schliesst er beim Niederdrücken B in einem um so kürzeren Leitungstheile, je näher er an B liegt; diesem Uebelstande könnte man leicht dadurch abhelfen, dass man in den Stromweg ay einen Wiederstand aufnimmt welcher dem Widerstande des durch Niederdrücken des Tasters T ausgeschalteten Leitungstheiles $dcB'y$ gleicht. In Fig. 4 schliesst der Taster T beim Niederdrücken sogar zwei Leitungstheile — $yUid$ und $yL'Ld$ — von einer mit seinem Aufstellungsorte wechselnden Länge; es würde daher eine Ausgleichung nur durch die Verlegung des Drahtes i von d etwa nach n und zugleich durch eine Auflösung des Drahtes nd in zwei Drähte von verschiedenem, den zu ersetzenden Widerständen angepasstem Widerstande herbeizuführen sein; dabei müsste der Sender ferner noch so eingerichtet werden, dass er beim Niederdrücken die beiden bei n aneinanderstossenden Leitungsschleifen trennt[21]). In Fig. 14

---

[20]) In Fig. 14 thut der Doppeltaster TT' mit der bei ihm, oder entfernt von ihm aufgestellten Batterie B' ganz das Nämliche, was in Fig. 6 der Doppeltaster TT' mit der in seinem eigenen Amte befindlichen Batterie B thut. Das Uebereinstimmende und die Unterschiede in diesen beiden Schaltungsweisen sind übrigens leicht aufzufinden.

[21]) Dies thut u. a. der von Teirich angegebene, im 4. Bd. auf S. 237 in Fig. 195 abgebildete Taster T, in welchem i (Fig. 4) an den Ruhecontact c gelegt, in ay der zu $yL'Ld$ hinzuzufügende kleinere der beiden Widerstände, in einen von einem zweiten Arbeitscontacte a' nach c geführten Draht hingegen die Differenz der beiden Widerstände eingeschaltet ist. Wie Dr. Brix 1863 in der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift (10, 175) gezeigt hat, könnte an Stelle dieses Tasters auch ein gewöhnlicher Morsetaster — bei welchem zwischen Tasteraxe d und Ruhecontact c die Differenz der beiden Widerstände, zwischen Arbeitscontact a und Erde (y) dagegen der kleinere der beiden Widerstände einzuschalten wäre — gesetzt werden, wenn man auf die Ausschaltung des zwischen i und c eingeschalteten Relais R bei niedergedrücktem Taster verzichten, also das Mitlesen der eigenen Zeichen gestatten wollte. Es lässt sich aber auch die Ausschaltung des Relais R noch erreichen, wenn man die Differenz der Widerstände in einen Draht legen wollte, welcher von d an die nach i hin liegende Klemme des Relais R geführt wird.

endlich bleibt zwar der Widerstand der Leitung unverändert, weil dieselbe stets als ungetheiltes Ganzes benutzt wird, allein die Stromrichtung in einem, in einem Zwischenamte aufgestellten Empfänger ist eine andere, je nachdem der Doppeltaster TT' von ihm aus nach links, oder nach rechts, nach B', oder nach B hin liegt.

Die Unterdrückung der Zeichen im eigenen Empfänger ist bei der Fig. 8 an die Seite zu stellenden Schaltung nach Fig. 13 ganz leicht durch Einfügung des Empfängers in den Stromweg ciy zu erreichen; ein in ay liegender Empfänger würde bloss die eigenen Zeichen, ein in Ln oder yL' eingeschalteter die eigenen und die fremden Zeichen wiedergeben. Umständlicher ist die Unterdrückung der eigenen Zeichen bei Schaltung nach Fig. 4 und nach Fig. 14.

XII. Der Geber für das Telegraphiren mit flüchtigen Wechselströmen wechselt in seiner Aufgabe und Einrichtung mit der Art der verwendeten Stromquelle. Am einfachsten ist es, wenn elektroelektrische oder magnetoelektrische Ströme verwendet und mittels Handbewegung erzeugt werden; hier kann der Geber ganz auf den den inducirenden Localstrom schliessenden, bez. auf den den Strom erregenden Magnet bewegenden Hebel beschränkt bleiben, wenn man es nicht vorzieht, erst im Augenblicke der Erzeugung der Linienströme die Leitung denselben zu eröffnen (wie es Siemens schon 1855, bez. 1857 that; vgl. Handbuch, 1, 456 und 457); hier ist ja die zeitliche Entfernung der beiden zu einem Paar gehörigen Ströme in die Hand des jenen Hebel Bewegenden gelegt. — Vgl. auch §. 10, V. 5.

Liefert dagegen eine Maschine in fortlaufender Folge die Wechselströme, so hat der Geber, wenn zwischen den im Empfänger wirksam werdenden Strömen verschieden lange Pausen oder Zeiträume liegen müssen, die Dauer dieser Zeiträume abzumessen und nur zu geeigneter Zeit die Entstehung der Ströme, oder doch deren Eintritt in die Leitung zu gestatten; es kann dies mittels eines einfachen Hebels in der Schaltung nach Fig. 7 oder 8 geschehen, doch wird dessen Bewegung in Zusammenhang mit dem Gange der Maschine zu bringen sein, d. h. mit den Entstehungszeiten der Ströme. Derartige Einrichtungen finden sich u. a. in den in der 4. Abtheilung zu berührenden Typen-„Automaten“, z. B. in dem von Siemens. (Vgl. Handbuch, 1, 520.)

Sollen endlich flüchtige Wechselströme einer Stromquelle entnommen werden, welche beständig einen Strom von unveränderlicher Richtung liefert, so würde der in Fig. 6 S. 27 abgebildete Doppeltaster nur verwendbar werden, wenn man ihm als Ruhelage nicht die gezeichnete giebt, sondern eine solche Lage, bei welcher er auf keinem Paar der Contacte c, c' und a, a' aufliegt. Eine dazu ganz bequeme Tasterform[22]) und Schaltung ist in Fig. 15 skizzirt. Die beiden auf den Contacten c_1 und c_2 liegenden Hebel k_1 und k_2 halten den Stromweg von a nach L geschlossen, so dass die Schliessung der Leitung LL'

[22]) Angewendet wurde dieselbe in fast derselben Weise für Signalzwecke von Siemens und Halske in ihrem deutschen Patente Nr. 18890, vom 16. Oktober 1881; vgl. Dingler, Journal, 249, 66. Als Stromwender wurde sie u. a. von G. Smith benutzt; vgl. §. 16, II.

zwischen d und a beim Niederdrücken des Hebels T auf den Contact a bewirkt wird. Der Hebel h ist in seiner Ruhelage gezeichnet und wird — am bequemsten durch eine Maschine — aus dieser in regelmässigem Wechsel, jedoch ohne Beschränkung bezüglich der Zeit des Verharrens in der Ruhelage, nach rechts und nach links bewegt, gleich darauf aber in seine Ruhelage zurückgeführt[28]). Bei der Bewegung nach rechts hebt h mit seinem hammerartig verdickten Ende den Hebel k_1 vom Contacte c_1 ab und schaltet die Stromquelle B in die Leitung ein; bei der Bewegung nach links hebt h den Hebel k_2 vom Contacte c_2 ab und schaltet wiederum B in die Leitung LL' ein, jedoch jetzt in entgegengesetztem Sinne wie früher. Die Unterdrückung der eigenen Zeichen macht hier keine besonderen Schwierigkeiten. In Fig. 15 würde der Empfänger, ganz ähnlich wie in Fig. 8 S. 28, dazu in einen von c nach x zu führenden Draht zu legen sein.

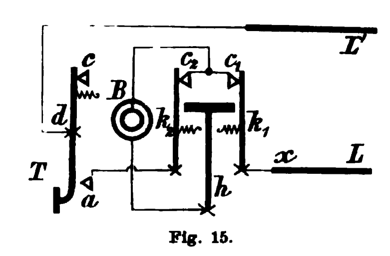


Fig. 15.

XIII. Die Zahl der Contactstellen im Geber. Wie schon in II. ausgesprochen wurde, hat jeder Geber seiner Bestimmung gemäss zum Zwecke der Zeichengebung gewisse Aenderungen in den in ihm vorhandenen Stromwegen zu bewirken. Die Zahl der Contactstellen im Geber, d. h. der Stellen, an denen beim Telegraphiren bisher bestandene Stromwege unterbrochen oder neue hergestellt werden, ist aber in den verschiedenen in III. bis XII. betrachteten Fällen sehr verschieden. Mit der nöthigen Anzahl der Contactstellen hängt aber die grössere oder geringere Einfachheit des Gebers innig zusammen, und deshalb wird es nicht überflüssig sein, die Geber für die verschiedenen Schaltungsweisen noch nach der Zahl der in ihnen vorhandenen Contactstellen zu gruppiren (vgl. §. 2, II.). Zwar wächst nun in mehreren Fällen die Zahl der Contactstellen im Geber, wenn nicht bloss von einem Amte aus, sondern von mehreren in derselben Leitung gelegenen Aemtern aus telegraphirt werden soll, und es wird deshalb eine Trennung dieser beiden Fälle für die Gruppirung nothwendig; allein es wird genügen, wenn die Gruppirung hier bloss für den ersten der beiden Fälle durchgeführt wird.

Liegt bloss ein gebendes Amt in der Leitung, so enthält der Geber:

A) keine Contactstelle:

a) bei Arbeitsstromschaltung für Ströme von einerlei Richtung (IX.), welche einer nicht schon bei ihrer Einschaltung Strom gebenden Elektricitätsquelle entnommen werden, und

b) beim Telegraphiren mit flüchtigen Wechselströmen (XII.), welche einer ebensolchen Quelle entstammen;

---

[28]) Bliebe h einfach an k_1 bez. k_2 liegen, ohne in die Mittellage zurückgeführt zu werden, so würde die Tasteranordnung dauernde Wechselströme liefern; die Dauer jedes einzelnen Stromes gliche dabei der Zeit des Verharrens von h an k_1 und k_2.

B) eine Contactstelle:

a) bei gewöhnlichem Ruhestrom (IV.; vgl. Fig. 1) und

b) bei amerikanischem Ruhestrom (V.; vgl. Fig. 2); in beiden Fällen, sowohl wenn die ohne weiteres Strom gebende Elektricitätsquelle durch Unterbrechung, wie wenn sie durch Kurzschliessung unwirksam gemacht wird;

c) bei Arbeitsstromschaltung für Ströme von einerlei Richtung (IX.); vgl. Fig. 7;

d) bei Differenzstromschaltung (VI.) bei länger dauernder Kurzschliessung von Widerständen oder Stromquellen; vgl. Fig. 3 und 4;

e) bei Gegenstromschaltung (XI.) unter Zulassung von Kurzschliessung der einen unthätig zu machenden Stromquelle U; vgl. Fig. 4.

f) bei den Schaltungen für dauernde Wechselströme (VII.), welche aus den unter d) und e) aufgeführten Schaltungen abgeleitet sind;

g) beim Telegraphiren mit von einer Maschine gelieferten flüchtigen Wechselströmen (XII.);

C) zwei Contactstellen:

a) bei Schaltung für Arbeitsstrom von einerlei Richtung nach Fig. 8 und 9;

b) bei Arbeitsstromschaltung für Ströme von zweierlei Richtung (X.) bei Anwendung zweier verschiedener Stromquellen; vgl. Fig. 11, ohne die Drähte z und v:

c) bei Differenzstromschaltung (VI.) nach Fig. 8 unter Anwendung federnder Contacte, oder nach Fig. 9;

d) bei Gegenstromschaltung (XI.), wenn die Kurzschliessung der einen, unthätig zu machenden Stromquelle verhütet werden soll (Fig. 13);

e) beim Telegraphiren mit dauernden Wechselströmen (VII.), welche zwei verschiedenen Stromquellen entnommen werden; vergl. Fig. 5;

D) drei Contactstellen:

bei Schaltung nach Fig. 11 (ohne Draht v) für Arbeitsströme von zweierlei Richtung (X.) bei Anwendung zweier Stromquellen;

E) vier Contactstellen:

a) bei Arbeitsstromschaltung für Ströme von zweierlei Richtung (X.), wenn dieselben von einer einzigen Stromquelle geliefert werden sollen, mag ein Doppelhebel, oder mögen zwei getrennte Hebel (Fig. 12) als Geber benutzt werden;

b) bei Schaltung nach Fig. 11 (mit Draht v) für Arbeitsströme von zweierlei Richtung (X.) unter Anwendung zweier Stromquellen;

c) bei Gegenstromschaltung (XI.), wenn die eine Stromquelle im Sinn ihrer Wirkung umgekehrt werden soll (vgl. Fig. 14) und

d) beim Arbeiten mit von einer einzigen Stromquelle zu entnehmenden Wechselströmen (VII. und XII.); vgl. Fig. 6 und 15.

Liegen mehrere gebende Aemter in der Leitung, so darf kein Geber in seiner Ruhelage die Leitung unterbrechen; die Zahl der Contactstellen wächst dadurch in einigen der vorstehend aufgeführten Fälle (vgl. Handbuch, 3, 380). Dabei erhält der Taster auch einmal wieder drei Contactstellen, und zwar bei Gegenstromschaltung nach Fig. 4 in Zwischenämtern, wenn in die beiden Leitungsstromzweige Ersatzwiderstände von verschiedener Grösse eingeschaltet werden sollen; vgl. Anm. 21 S. 34.

§. 5.

Die Bestimmung und Eintheilung der Empfänger.

I. Zweck des Empfängers. Nach dem in §. 1, III. und §. 2, III. Gesagten ist es die Bestimmung des Empfängers, das vom Aufgabeorte aus zu befördernde Telegramm am Empfangsorte wiederzuerzeugen, also die eigentliche Verständigung zwischen dem Absender des Telegrammes und der Person, an welche er es richtet, zu ermöglichen[1]). Erscheinen hiernach die das Telegramm wiedererzeugenden, Zeichen machenden Theile des Empfängers im Hinblick auf den eigentlichen Zweck des Empfängers und nach Massgabe der an ihn bei der Erfüllung seines Zweckes zu stellenden Anforderungen als besonders wesentlich, so muss auch eine Eintheilung der Empfänger nach dem Umfange der ihnen bei Wiedererzeugung des Telegramms gestellten Aufgabe gerechtfertigt sein. Ist doch durch die hierzu gestellte Aufgabe wesentlich die Form und Natur des telegraphischen Verkehrs bestimmt.

Diese Theile machen aber noch nicht den ganzen Empfänger aus; vielmehr treten — als Mittel zum Zweck — noch andere, elektrische Theile hinzu, durch welche die Zeichen machenden Theile in Thätigkeit versetzt werden. Diese elektrischen Theile stehen im engsten Zusammenhange mit der Betriebsweise und der Einrichtung des Gebers, aber ihre Einrichtung ist weit mehr von der Betriebsweise und dem Geber abhängig, als sie bedingend. Lässt sich doch ein Empfänger von gegebener elektrischer Einrichtung nicht selten — sei es ohne jedwede Abänderung, sei es durch eine geringfügige Aenderung in der Einstellung seiner elektrischen Theile und dergl. mehr — nach Belieben in verschiedenen Betriebsweisen benutzen.

Nichtsdestoweniger kann man auch die elektrische Einrichtung der Empfänger als Eintheilungsgrund benutzen. Natürlich kommen dabei in dieselbe Klasse Empfänger, welche in Betreff der Art und Weise, wie sie das Telegramm wieder erzeugen, weit von einander verschieden sind. Theilt man die Empfänger nach ihrer elektrischen Einrichtung ein, so erhält man Klassen, welche in einem gewissen Zusammenhange mit den in §. 3 besprochenen Telegraphirweisen stehen und zu denen man auch von diesen Telegraphirweisen aus gelangen kann. In den Klassen aber wird man Unterabtheilungen nach der Beschaffenheit und der Leistung der Zeichen machenden Theile bilden können.

---

[1]) Dass beim Telegraphiren diese beiden Personen meist nicht unmittelbar mit einander selbst verkehren, sondern zwei Beamte für sie eintreten, ist hier ganz nebensächlich.

II. Die Formen des telegraphischen Verkehrs. Wie den unmittelbaren, persönlichen Verkehr, so vermitteln auch den telegraphischen Verkehr das Auge und das Ohr. An Verkehrsformen aber ist der telegraphische Verkehr reicher als der unmittelbare Verkehr von Person zu Person.

In letzterem bedienen wir uns zunächst nur ganz ausnahmsweise solcher Verständigungsmittel, die dem Auge und dem Ohr zugleich wahrnehmbar sind, bez. durch beide zugleich wahrgenommen werden sollen; ferner verwenden wir da, wo die Mittheilung durch das Ohr allein zum Bewusstsein gebracht werden soll, fast ausschliesslich die Wortsprache; dem Auge allein bieten wir zwar die Mittheilung bald in vergänglicher, bald in bis zu einem gewissen Grade unvergänglicher Form, allein nur im ersteren Falle, zu welchem wir meist lediglich wegen vorhandener Taubheit unsere Zuflucht nehmen, bequemen wir uns zu einer Zeichensprache, im andern Falle dagegen pflegen wir das Mitzutheilende niederzuschreiben und zwar benutzen wir dabei ausschliesslich die Buchstabenschrift, sofern uns nicht der Gegenstand der Mittheilung zu einer Abweichung drängt und eine Zeichnung, Notenschrift und dergl. fordert. Ja, oft greifen wir zum Niederschreiben der Mittheilung gerade in der bestimmten Absicht, um die gewöhnliche Schrift anstatt einer Zeichenschrift zu benutzen.

Weit mannigfaltiger sind die Formen des telegraphischen Verkehrs. Den gebenden Telegraphenämtern kann das Original des Telegramms in Gestalt geordneter Töne oder einer gesprochenen Rede, eines Schriftstückes, einer gedruckten Mittheilung, einer Zeichnung und dergl. überwiesen werden. Wenn man nun zunächst das im empfangenden Amte Wiedererzeugte mit dem im gebenden Amte ursprünglich Vorhandenen vergleicht[2]), so erkennt man in dem Wiedererzeugten entweder eine formgetreue Nachbildung des in dem Empfangsamte vorhandenen Originals, oder eine bloss sinngetreue Nachbildung desselben.

Im Falle einer formgetreuen Nachbildung ist dieselbe vergänglich oder bleibend, jenachdem das Original vergänglich oder bleibend ist, jenachdem es sich also entweder um die telegraphische Wiedererzeugung von gesprochenen Worten, bez. von Tonstücken, oder um eine telegraphische genaue Nachahmung von Schriftzügen, Drucksachen, Zeichnungen und dergl. handelt.

Hat dagegen der Empfangsapparat das Original bloss sinngetreu wiederzugeben, so kann er sich dazu ebensowohl der gewöhnlichen, für Jedermann verständlichen und Jedermann geläufigen Zeichen, wie auch ihm eigenthümlicher, durch besondere Uebereinkunft festgesetzter Zeichen bedienen, und es kann überdies die Hervorbringung dieser Zeichen, wenn sie bleibend sein sollen, entweder dem Schreiben, oder dem Drucken entsprechen, während die bloss vergängliche Zeichen hervorbringenden Telegraphen das Sprechen[3]) nachahmen. — Vgl. Anm. 11, S. 43.

---

[2]) Natürlich kann man das vom Empfangsapparate Gelieferte auch für sich allein betrachten. Vgl. S. 45.

[3]) Steinheil glaubte 1849 (vgl. Abhandlungen der Baierischen Akademie, 1850, Bd. 5, Abth. 3, S. 784) für die Klopfer allein die Benennung „Sprechapparate" in Vorschlag bringen zu sollen, weil „sie die Rede imitiren"; hier muss der Begriff „Sprechtelegraphen" weiter gefasst werden. Vgl. VIII.

Die formgetreue Wiedergabe gesprochener Worte kann nur wieder ein Sprechen sein, dagegen werden sich beliebige Schriftzüge, Zeichnungen und dergl. wohl durch ein Schreiben, nicht aber durch ein Drucken treu nachahmen lassen, weil in Form und Nebeneinanderlagerung der einzelnen Schriftelemente eine so grosse Mannigfaltigkeit auftreten kann, dass zur getreuen Nachbildung eine unendlich grosse Anzahl von Typen oder Druckformen nothwendig werden würde.

III. Die telegraphischen Elementarzeichen. Bei den elektrischen Telegraphen besteht die Zeichengebung darin, dass vom gebenden Amte aus am Empfangsorte zunächst gewisse Aenderungen im elektrischen Zustande eines oder mehrerer Körper hervorgebracht werden, und dass diese Aenderungen dann in geeigneter Weise dem Ohr und dem Auge wahrnehmbar gemacht werden. Letzteres geschieht nur sehr selten[4]) mittels der Fernwirkungen ruhender Elektricität, gewöhnlich mittels der Wirkungen des elektrischen Stromes.

Von den Stromwirkungen kommen, da trotz der verschiedenen Versuche zur Benutzung der chemischen Wirkungen (vgl. Handbuch, 1, §. 5, §. 17 und §. 19, C.) elektrochemische Telegraphen sich nicht auf Dauer im Betrieb erhalten haben, hier nur die Fernwirkungen des Stromes in Betracht, und zwar unter Ausschluss der elektrischen[5]). Bald lässt man nämlich hierbei einen Elektromagnet einen Anker aus weichem Eisen anziehen, oder man lässt einen magnetischen Anker anziehen bez. abstossen, bald lenkt man eine Magnetnadel innerhalb ihrer Multiplicatorwindungen ab, bald erzielt man Bewegungen eines durchströmten, beweglichen Leiters in einem magnetischen oder elektrischen Felde. In allen diesen Fällen hat man einen elektromagnetischen Telegraphen.

Den auf die eine oder die andere dieser Weisen durch eine elektrische Wirkung[6]) zu erzeugenden Bewegungen eines Körpers (oder mehrerer Körper) entnimmt man nun entweder ein einziges, oder zwei (bez. mehr) zeichenbildende Elemente, nämlich:

entweder die Ueberführung eines Körpers aus einer Ruhelage bloss in eine Arbeitslage,

oder die Ueberführung desselben Körpers in zwei verschiedene (meist einander entgegengesetzte) Arbeitslagen,

oder auch die Ueberführung mehrerer Körper aus ihrer Ruhelage in Arbeitslagen.

---

4) So z. B. bei Dolbear's Telephon (deutsches Patent Nr. 18435 und 25310); vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1881, 350; 1884, 139.

5) Doch wird den elektrischen Fernwirkungen des Stromes bisweilen eine Art Vermittlerrolle übertragen.

6) Auf die mögliche Mitbenutzung einer mechanischen oder elektrischen Hilfskraft bei der Zeichengebung (vgl. Handbuch, 1, 169, 170; 4, 191, 348 ff.) mag hier weiter keine Rücksicht genommen werden. Erwähnt sei nur, dass eine Hilfskraft unter Umständen in Gemeinschaft mit der zeichengebenden elektrischen Wirkung zur Ueberwindung, oder auch zur Freigebung einer Gegenkraft, welche den Urzustand im Empfänger aufrecht zu erhalten strebt, verwendet werden kann, wie dies z. B. beim Elektromagnet des Typendruckers von Hughes (vgl. Handbuch, 3, 624) geschieht.

Bei dem Aufhören der den Körper aus seiner Ruhelage herausbringenden telegraphischen elektrischen Wirkung muss, wenn ein fortdauerndes Telegraphiren beabsichtigt wird, in beiden Fällen der durch die Elektricität bewegte Körper in seine Ruhelage bez. seinen ursprünglichen Zustand zurückversetzt werden[7]. Dies muss beim Vorhandensein zweier entgegengesetzter Arbeitslagen durch eine Kraft (Gegenkraft, vgl. Handbuch, 1, 167) geschehen, welche ihren Sitz im empfangenden Amte und zwar ausserhalb des Telegraphirstromkreises hat, mag dieselbe nun rein mechanischer Natur sein (Schwerkraft, Federkraft), mag sie eine magnetische oder elektrische Kaft sein[8]. Verwerthet man dagegen bloss die Bewegung nach einer Richtung als schriftbildendes Element, so kann die Rückführung in die Ruhelage ausser durch eine Gegenkraft auch von dem gebenden Amte aus im Telegraphirstromkreise durch eine der ersten engegengesetzte zweite elektrische Wirkung herbeigeführt werden.

Natürlich ist es auch nicht ausgeschlossen, dass unter Umständen die Zurückführung in die Ruhelage durch eine vom gebenden Amte ausgehende elektrische Wirkung in Gemeinschaft mit einer Gegenkraft bewerkstelligt wird. Oder auch, dass durch eine solche der ersten entgegengesetzte elektrische Wirkung die eine von zwei sich sonst das Gleichgewicht haltenden Kräften geschwächt wird und nun die andere sich der Gegenkraft zugesellt und dieselbe in ihrer Wirkung unterstützt, wie dies z. B. bei den mit Wechselströmen arbeitenden Telephonen geschieht.

Nicht immer wird indessen die Bewegung des durch die elektrischen Wirkungen selbst bewegten Körpers zugleich als Elementarzeichen verwendet, sondern es werden mitunter aus dieser Bewegung zunächst Bewegungen eines zweiten Körpers abgeleitet und diese erst als Elementarzeichen benutzt. Dabei wird dann nicht selten eine Arbeitslage des zweiten, Zeichen machenden Körpers als eine neue Ruhelage ausgenützt und verwerthet, dieser Körper also nicht nach jedem Zeichen in seine ursprüngliche Ruhelage zurückversetzt. Andererseits kann dann die Rückbewegung des von der Elektricität unmittelbar bewegten Körpers ein neues Elementarzeichen liefern[9].

IV. Sprachliche Grundgebilde. Aus den durch die elektrischen Wirkungen — unmittelbar, oder unter geeigneter Umsetzung — hervorgebrachten Elementarzeichen sind nun weiter durch geeignete Gruppirung die Grundgebilde der telegraphischen Sprache oder Schrift zu entwickeln. Diese Grund-

---

[7] Bei den elektrochemischen Telegraphen ist bei unmittelbarer Verwerthung der chemischen Wirkungen zur Zeichengebung weder eine Gegenkraft, noch eine zweite elektrische Wirkung im Stromkreise zur Wiederherstellung des Urzustandes im Empfänger erforderlich, sondern — behufs Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes — nur eine Abführung der Producte der Elektrolyse, bez ein Ersatz des Elektrolytes.

[8] In d'Arlincourt's Relais (vgl. §. 13, V.) wird der von selbst verschwindende permanente Magnetismus als Gegenkraft benutzt.

[9] So bewegt bei Zeigertelegraphen (vgl. VI.) z. B. der Anker des Elektromagnetes den Zeiger; der Anker muss nach jeder Anziehung wieder abgerissen oder abgeworfen werden, der Zeiger aber kann dabei still stehen bleiben, er kann aber auch sogar dabei schon einen Schritt weiter gehen.

gebilde fallen in vielen Fällen mit den Elementen der Sprache oder Schrift, in welcher das Telegramm abgefasst ist, zusammen. Nothwendig ist dies jedoch durchaus nicht; es geben also die Gruppen der telegraphischen Elementarzeichen z. B. nicht immer einzelne Buchstaben, Ziffern, Satzzeichen u. s. w. wieder, sondern mitunter ganze Wörter, Satztheile, oder selbst ganze Sätze.

Bei der Gruppirung der Elementarzeichen braucht man sich aber keineswegs auf lauter unter sich gleiche und durch gleiche oder in ihrer Dauer gleichgiltige Pausen von einander getrennte Elementarzeichen zu beschränken, sondern man kann bei der nöthigen Umsicht mit sehr gutem Erfolge rücksichtlich der Leistungsfähigkeit der Telegraphen Elementarzeichen von verschiedener Dauer verwenden; in manchen Fällen giebt man mit Vortheil auch den Pausen zwischen den Elementarzeichen desselben Grundgebildes verschiedene Dauer, ja selbst die verschiedene Stellung von Schriftzeichen auf dem Papier — wie z. B. bei Meyer's vielfachem Telegraph, vgl. §. 17 — lässt sich unter Umständen zur Bildung verschiedener Sprachzeichen verwerthen.

V. Die Drucktelegraphen. In den Drucktelegraphen wird, ähnlich wie beim Buchdruck, bleibend je ein ganzes Sprachzeichen oder doch ein ganzes Elementarzeichen gleichzeitig, mit einem Male oder Drucke hervorgebracht. Vgl. Anm. 10.

Wie schon in II. erwähnt wurde, ist eine formgetreue telegraphische Nachbildung beliebiger Telegramme durch den Druck nicht durchführbar; daher giebt es nur zwei Arten von Drucktelegraphen, nämlich: Buchstaben- oder Typendrucktelegraphen und Drucktelegraphen für vereinbarte Schrift. Erstere drucken das Telegramm in gewöhnlichen Buchstaben, also für Jedermann verständlich auf ein geeignetes Schreibmaterial, letztere in eigenthümlicher, verabredeter Schrift. Im Betrieb finden sich nur Typendrucker.

VI. Die Schreibtelegraphen. Die Telegraphen, welche die Elementarzeichen oder ganze Schriftzeichen wie beim Schreiben mittels eines in seinen Theilen nach und nach entstehenden und daher eine längere Zeit währenden bleibenden Zuges erzeugen, vermögen ebensowohl formgetreue Nachbildungen beliebiger Telegramme zu liefern, wie die Telegramme bloss sinngetreu entweder in allgemein verständlichen Buchstaben oder in vereinbarten Gruppen von Elementarzeichen wiederzugeben[10]). Sie können hiernach als Copirtelegraphen (autographische Telegraphen), Buchstabenschreibtelegraphen und Schreibtelegraphen für vereinbarte Schrift unterschieden werden. Im Betrieb haben sich nur die letzteren dauernd zu erhalten vermocht.

VII. Die Sprechtelegraphen. Sollen im gebenden Amte gesprochene Worte (oder gespielte Musikstücke und dergl.) im Empfangsamte telegraphisch formgetreu, unter möglichster Erhaltung der Eigenthümlichkeiten der Stimme des Sprechenden (oder der musikalischen Instrumente) wieder-

---

[10]) Der fertig vorliegenden Schrift vermag man es nicht immer anzusehen, ob sie gedruckt, oder geschrieben worden ist. Erzeugt der Telegraph bloss Punkte, so kann es zweifelhaft sein, ob er zu den Drucktelegraphen, oder zu den Schreibtelegraphen zu zählen ist.

erzeugt werden, so sind dazu Telephone (Fernsprecher), bez. Mikrophone zu verwenden.

Soll dagegen der Inhalt des Telegramms sinngetreu in vergänglicher vereinbarter Sprache oder Schrift telegraphirt werden, so benutzt man dazu am einfachsten die in entsprechender Weise gruppirten telegraphisch hervorgebrachten Elementarzeichen unmittelbar. Dies thun theils die Nadeltelegraphen, theils die Klopfer; erstere sind entweder ganz ausschliesslich auf die Aufnahme des Telegramms mit dem Auge berechnet, oder sie gestatten zugleich nebenbei eine Aufnahme mittels des Ohres; bei den Klopfern wird das Telegramm lediglich mit dem Ohr aufgenommen[11]. Beide Telegraphenarten haben das mit einander gemein, dass der Aufnehmende die von einander gänzlich unabhängigen und äusserlich zusammenhangslosen Elementarzeichen jeder Gruppe sämmtlich, vom ersten bis zum letzten, mit dem Auge, bezieh. dem Ohr verfolgen und sich zum Bewusstsein bringen muss, wenn er die Bedeutung der ganzen Gruppe erfassen will.

Das Unbequeme und Anstrengende, das hiernach in dem Arbeiten an einem Nadeltelegraphen oder Klopfer liegt, lässt sich umgehen, wenn man die als Elementarzeichen (III) zu benutzenden Bewegungen, soweit dieselben einer und derselben Gruppe (IV.) angehören in einen gewissen Zusammenhang zu bringen und mit Hilfe einer Art Zählvorrichtung aneinander zu reihen versteht. Dies zu thun, ist die Aufgabe der Zeigertelegraphen, und indem sie dies thun, ersparen sie dem Aufnehmenden die unausgesetzte Beobachtung und das Abzählen der einzelnen Elementarzeichen jeder Gruppe, geben ihm dafür in dem Momente, wo die ganze Gruppe vollständig abtelegraphirt worden ist, mit einem Male deren Bedeutung an, und da Letzteres bei geeigneter Einrichtung gleich durch ein Vorzeigen des eben telegraphirten Buchstaben, Ziffer u. s. w. geschehen kann, so vertreten die Zeigertelegraphen unter den Sprechtelegraphen gewissermaassen diejenigen, welche dem Aufnehmenden, buchstabirend, das Telegramm in gewöhnlichen, allgemein verständlichen Sprach- oder Schriftzeichen überliefern[12]. — Es bleibt hier noch darauf hinzuweisen, dass die in

---

[11]) Es ist ganz leicht, einen Telegraphen so einzurichten, dass man an ihm das Telegramm nach Belieben mit dem Auge, oder mit dem Ohre aufnehmen kann; es wird dann meist eine Frage der Uebung sein, mit welchem Sinne der Aufnehmende vorwiegend arbeitet, ja, ob er überhaupt das Auge benutzt. So ist z. B. an Bain's Nadeltelegraphen (Handbuch, 1, 185; 4, 158) in Oesterreich viel bloss nach dem Gehör gearbeitet worden. — Im Anschluss an das in II. Gesagte mag hier noch die Bemerkung gemacht werden, dass die Zeichensprache eines Nadeltelegraphen und eines Zeigertelegraphen, sobald dieselbe sich bloss an das Auge wendet, noch bezeichnender eine Geberdensprache genannt werden könnte. Eine formgetreue telegraphische Wiedergabe von Geberden in der Ferne wird schwerlich zu ermöglichen sein; einen Ersatz dafür könnte aber das telegraphische Sehen mittels eines elektrischen Teleskopes (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1885, 419) bieten.

[12]) Ein solches Vorbuchstabiren lässt sich aber auch mit mehreren Nadeln mittels eines Nadeltelegraphen — freilich in wesentlich anderer Weise — erreichen, wie Cooke und Wheatstone 1837 mit ihrem Fünfnadeltelegraph, H. und E. Highton 1847 mit ihrem Dreinadeltelegraph (vgl. Handbuch, 1, 99 und 197) gezeigt haben. — Vgl. auch Anm. 11.

einem Zeigertelegraphen aneinander gereihten Bewegungen[13]) ebensowohl Bewegungen sein können, in welche die telegraphisch durch die Elektricität hervorgebrachten Bewegungen umgesetzt wurden, wie solche, welche von letzteren ganz unabhängig neben diesen bestehen, wobei dann der Elektricität nur die Aufgabe bleibt, die Gruppenabtheilung entweder zu bewirken, oder doch zu überwachen und zugleich die Vollendung jeder Gruppe deutlich zu markiren.

VIII. Eintheilung der Telegraphen. Nach vorstehenden Erörterungen lassen sich die elektromagnetischen Telgraphen in Rücksicht auf die an sie gestellten Forderungen[14]), im Hinblick auf die Beschaffenheit des vom Empfangsapparate gelieferten Telegramms und bei Vergleichung desselben mit dem im gebenden Amte vorhandenen Originale folgendermaassen eintheilen:

A. Es soll in der Empfangsstation telegraphisch eine **formgetreue Nachbildung** des auf der Absendungsstation vorhandenen Originals erzeugt werden. Es kann sich dabei sowohl darum handeln, gesprochene Worte, wie darum, vorhandene Schriftzüge, Zeichnungen u. s. w. wiederzuerzeugen, und es geschieht dies durch:

1. **Telephone (Fernsprecher);**
2. **Copirtelegraphen.**

B. Der Empfänger liefert nur eine **sinngetreue Nachbildung,** giebt das Telegramm in einer ihm **eigenthümlichen Sprache oder Schrift.** Dazu werden eine Anzahl telegraphischer hörbarer oder sichtbarer Elementarzeichen verabredet und zu einer ausreichenden Anzahl von Sprach- oder Schriftzeichen gruppirt.

a) Sollen diese Zeichen für Jedermann verständlich sein, so wählt man die gewöhnlichen Buchstabenzeichen und benutzt, je nachdem man dieselben durch Druck oder schreibend erzeugt,

3. einen **Buchstaben- oder Typendrucktelegraphen,** oder
4. einen **Buchstabenschreibtelegraphen.**

b) Brauchen die Zeichen nicht für Jedermann verständlich zu sein, sondern dürfen sie in der Empfangsstation von einem Beamten in gewöhnliche Schrift übertragen werden, so kann man:

α) entweder bleibende Zeichen auf Papier und zwar mittels

5. eines **Drucktelegraphen** durch Druck, oder
6. eines **Schreibtelegraphen** wie beim Schreiben,

β) oder vorübergehende Zeichen hervorbringen. Im letzteren Fall verwerthet man wieder:

7. entweder mittels eines **Klopfers,**

---

[13]) Die Elementarzeichen (vgl. III. und IV.), die man hier in einem etwas anderen Sinne als z. B. beim Morse, den Nadeltelegraphen u. s. w. als Zeichenelemente auffassen könnte.

[14]) Im Allgemeinen vermindert sich die Einfachheit der Einrichtung der Telegraphen wie die an sie gestellten Anforderungen gesteigert und verallgemeinert werden.

8. oder mittels eines **Nadeltelegraphen**
die auf elektrischem Wege hervorgebrachten Bewegungen unmittelbar als hörbare oder sichtbare Zeichen; oder man
9. setzt dieselben mit Hilfe eines **Zeigertelegraphen** erst in andere Bewegungen um oder benutzt sie neben sonst vorhandenen Bewegungen in geeigneter Weise zur Zeichengebung.

Sieht man dagegen von einer Vergleichung der Nachbildung mit dem Original ab und blickt bloss auf die beim Telegraphiren nachgeahmte bez. ersetzte Form des persönlichen Verkehrs, so scheiden sich die Telegraphen in folgende Klassen:

A. Telegraphen mit vergänglichen Zeichen; Sprechtelegraphen:

A. für formgetreue Nachbildung des Originals; **1. Telephone (Fernsprecher).**

B. für sinngetreue Nachbildung des Originals:

a) unter unmittelbarer Verwerthung der unter sich zusammenhangslosen, vom Empfangenden selbst abzuzählenden elektrischen Elementarzeichen:

α) Zeichen für das Ohr bestimmt; **2. Klopfer.**

β) Zeichen ausschliesslich oder doch vorwiegend für das Auge bestimmt; **3. Nadeltelegraphen.**

b) unter Aneinanderreihung der Elementarbewegungen und Mitverwendung einer Abzählvorrichtung; **4. Zeigertelegraphen.**

B. Telegraphen mit bleibenden Zeichen:

A. mit geschriebenen Zeichen; **Schreibtelegraphen:**

a) für formgetreue Nachbildung des Originals; **5. Copirtelegraphen.**

b) für sinngetreue Nachbildung des Originals:

α) in gewönlichen Schriftzügen; **6. Buchstabenschreibtelegraphen.**

β) in eigenartigen Schriftzügen; **7. Schreibtelegraphen für vereinbarte Schrift.**

B. mit gedruckten Zeichen; **Drucktelegraphen:**

a) in gewöhnlichem Buchstabendruck; **8. Typendrucktelegraphen.**

b) in eigenartiger Druckschrift; **9. Drucktegraphen für vereinbarte Schrift.**

IX. Die in ausgedehnterem Gebrauche stehenden Telegraphen. Den in VIII. aufgeführten 9 Klassen gehört eine reiche Anzahl von Telegraphen an, die in ihren Einrichtungen eine gewaltige Mannigfaltigkeit zeigen. Verschiedene Umstände haben aber darauf hingewirkt, dass zur Zeit nur Apparate aus wenigen Klassen in ausgedehnterem Betriebe stehen und dass selbst nur wenige Vertreter dieser Klassen in der zweiten Abtheilung (§. 6, ff.) zu berücksichtigen sind.

Die Copirtelegraphen, die Buchstabenschreibtelegraphen und die Drucktelegraphen für vereinbarte Schrift scheiden zunächst vollständig aus. Die Telephone und die Nadeltelegraphen ferner sind jetzt weder räumlich, noch rücksichtlich der Bedeutung der Aemter und Leitungen, in denen sie benutzt werden, in umfänglicher Verwendung und können in der zweiten Abtheilung um so eher ausser Betracht gelassen werden, als die Schaltungen für sie schon im 1. und 3. Bande des Handbuchs genügend mit gegeben worden sind; ausserdem hat der Betrieb der Nadeltelegraphen viel mit dem des Estienne (§. 8), bezieh. dem des Thomson'schen Heberschreibapparates (§. 12) gemein. Somit blieben denn bloss die Klopfer, die Schreibtelegraphen und die Typendrucker zu besprechen.

Unter den Schreibtelegraphen für vereinbarte Schrift erfreuen sich der ausgedehntesten Benutzung die allgemein mit dem Namen Morse-Telegraphen bezeichneten, welche eine einzeilige Strichpunktschrift liefern und in dieser nur zwei Elementarzeichen verwenden. Ebenfalls zwei Elemente enthält die Schrift des Doppelschreibers von Estienne (vgl. Handbuch, 3, 466), die jedoch eine zweizeilige Punktschrift (Steinheilschrift) ist; die Gruppenbildung gleicht der im Morsealphabete. Im Morse und im Estienne wird die Schrift durch abwechselnde Annäherung und Wiederentfernung des schreibenden Griffels vom Papierstreifen erzeugt. Abweichend von beiden erfolgt die Schrifterzeugung in Thomson's Heberschreibapparate (vgl. Handbuch, 3, 492), der ein Zickzackschreiber ist, in welchem also der Griffel die ebenfalls nur zwei Elemente enthaltende und nach dem Morsealphabete (vgl. §. 7, Anm. 1) gruppirte Schrift dadurch erzeugt, dass er sich in der Ebene des Papierstreifens und zwar normal zur Bewegungsrichtung desselben hin und her bewegt.

Von den Typendruckern ist in der zweiten Abtheilung nur der des Prof. David Edwin Hughes (vgl. Handbuch, 3, 618) zu besprechen.

Auch die zu den Sprechtelegraphen gehörigen Klopfer (Handbuch, 3, §. 24) finden namhafte Verwendung. Von ihnen fügen sich indessen die Morse-Klopfer (sounders), welche zwei verschiedene hörbare Elementarzeichen einem einzigen Körper entlocken, in ihrem Betriebe enge den Morse-Schreibapparaten an, wogegen die Nadel-Klopfer (bells), welche jeden von zwei tönenden Körpern zur Hervorbringung eines Elementarzeichens verwenden, den Nadeltelegraphen und dem Estienne (§. 8), sowie Thomson's Heberschreibapparate (§. 12) ganz nahe stehen. Deshalb bedürfen die Klopfer in der zweiten Abtheilung nicht eine getrennte Behandlung.

Hiernach werden in der zweiten Abtheilung nur folgende Telegraphen eine eingehende Besprechung erfordern:

1. Die Morsetelegraphen; vgl. §§. 7 und 11;
2. Der Estienne; vgl. §. 8;
3. Der Hughes; vgl. §§. 9 und 13;
4. Der Heberschreibapparat Thomson's; vgl. §. 12.

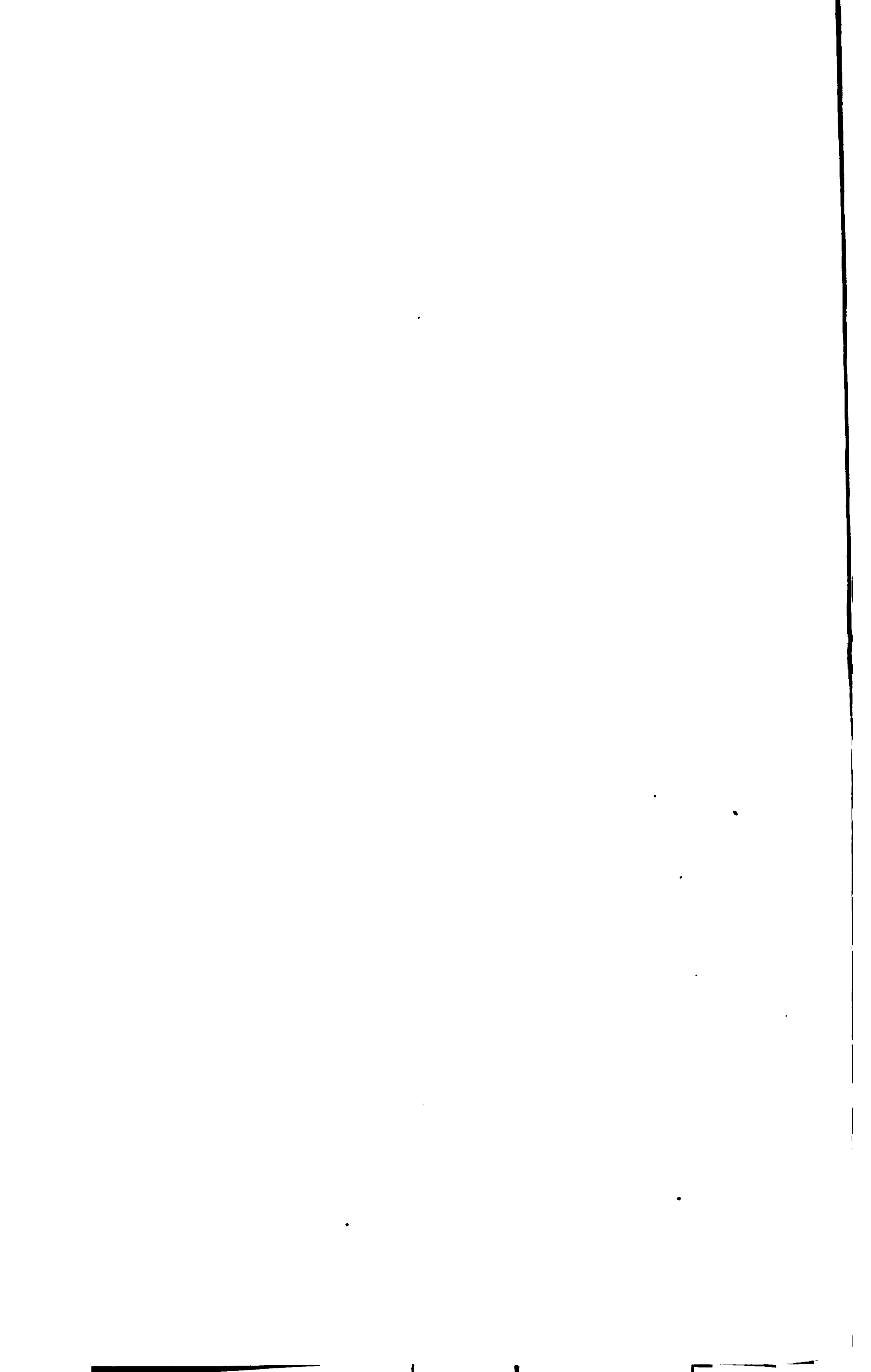
Zweite Abtheilung.

Die Schaltungen für die einfache Telegraphie.

Bearbeitet

von

Dr. A. Tobler und Dr. E. Zetzsche.



Zweite Abtheilung.

Die Schaltungen für die einfache Telegraphie.

---

§. 6.

Einleitung.

I. Der zu behandelnde Stoff. Nach §. 1, II. bleiben hier zunächst ausser Betracht die sachlichen Erfordernisse, ohne welche eine elektrische Telegraphie nicht möglich ist: die Elektricitätsquellen, die Leitung, die Telegraphenapparate; es ist daher nur zu zeigen, in welcher Weise diese Erfordernisse beim Telegraphiren benutzt werden[1]).

In der zweiten Abtheilung sind aber weiter lediglich die gesammten Einrichtungen, Apparatverbindungen und Schaltungsweisen für die einfache Telegraphie (§. 1, III.) zu besprechen. Die Einrichtung der einzelnen Aemter hierfür wird jedoch deshalb etwas umfänglicher, weil das auf der Leitung zu befördernde Telegramm bald in der einen, bald in der entgegengesetzten Richtung geht (vgl. auch §. 2, Anm. 1), und weil jedes Amt sowohl zum Geben als auch zum Nehmen der Telegramme befähigt sein soll.

Demgemäss sind in den nachfolgenden Skizzen von Telegraphenämtern zumeist in jedem Amte sowohl die zum Geben, als die zum Empfangen eines Telegramms nothwendigen Apparate gezeichnet. Das Verständniss jeder solchen Schaltungsskizze wird aber ganz wesentlich erleichtert, wenn man sie so gestaltet, dass in dem einen Amte bloss die Ausrüstung zum Geben vorhanden ist, während im andern Amte lediglich das zum Nehmen Erforderliche gezeichnet wird.

---

[1]) Dabei wird nicht beabsichtigt, in Erörterungen über die Stromarbeit und die Stromverhältnisse in den Telegraphenleitungen und den Telegraphen einzutreten. Es mag jedoch auf den im Archiv für Post und Telegraphie, 1886, S. 577 (und daraus in der Zeitschrift für Elektrotechnik, 1886, S. 500) abgedruckten Aufsatz des Postrath Grawinkel über „Stromverhältnisse und Stromarbeit in oberirdischen Telegraphenleitungen" hingewiesen werden und auf die weiter gehenden Erörterungen, welche Dr. R. Ulbricht in Dresden „Ueber die Stromarbeit in Telegraphenanlagen" in Dingler's Journal, 1887, Bd. 263, S. 277 (vgl. auch Lumière Electrique, Bd. 24, S. 33) veröffentlicht hat.

II. Die Schaltungsweisen für die einfache Telegraphie.

Während in §. 3 die in der elektrischen Telegraphie zulässigen Telegraphir- und Schaltungsweisen bloss ihren unterscheidenden Merkmalen nach aufgeführt und in §. 4 die allgemeinen Anforderungen, welche für diese Schaltungsweisen an den Geber gestellt werden müssen, erörtert worden sind, wird es sich für die nachfolgende Besprechung empfehlen, die in der elektrischen Telegraphie i. e. S. eingebürgerten Telegraphirweisen im engeren Anschluss an die Empfangsapparate, bei welchen sie verwendet werden, zu behandeln und so dem wirklichen Betriebe entnommene Fälle in ihrer Gesammtanordnung vor Augen zu führen.

Noch ist dabei ferner dem Unterschiede im elektrischen Verhalten der Leitungen Rechnung zu tragen; denn von diesem Verhalten kann der Betrieb ganz wesentlich beeinflusst und besondere Vorkehrungen nöthig gemacht werden, Die elektrischen Erscheinungen in Kabeln[2]) sind in §. 7 des zweiten Bandes des Handbuchs eingehend erläutert worden; verwandte Erscheinungen können auch bei oberirdischen Leitungen aus blankem Draht auftreten, besonders bei grosser Länge derselben und unter gewissen dies begünstigenden Verhältnissen (vgl. §. 10). Im Nachfolgenden mögen daher die Schaltungen für Leitungen mit Ladung von den Schaltungen für Leitungen ohne Ladung getrennt werden.

Durchweg wird aber bei Besprechung der Schaltungen vorausgesetzt werden, dass die Leitungen vollkommen isolirt seien. Stellen, an denen die Isolirung der Leitung mangelhaft ist, pflegen als Fehler bezeichnet zu werden; über die Ortsbestimmung der Fehler ist das Nöthigste kurz im Anhange (S. 437 bis 441) des zweiten Bandes des Handbuchs angegeben worden. Der Einfluss einer Reihe von hintereinanderliegenden Fehlerstellen, beziehentl. einer einzelnen Ableitung in einer Leitung, z. B. der Ableitungen an den Stangen oberirdischer Linien, lässt sich in Formeln darstellen. Hierüber, sowie über die durch die Ableitung an den Isolatoren und durch Ausstrahlung des Drahtes an die (feuchte) Luft veranlassten Elektricitätsverluste vergl. u. a. Dr. W. Brix, Zeitschrift des Deutsch-Oesterreichischen Telegraphen-Vereins, Jahrg. 7, S. 151 und 210; — Nyström, Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **10**, 55; **11**, 53 und 279; **15**, 9; — A. Calgary, Journal télégraphique, **2**, 106; Zeitschrift für Elektrotechnik, 1888, S. 125; — Prof. Rinaldo Ferrini, Technologie der Elektricität und des Magnetismus (deutsch von Schröter; Jena 1879), S. 463; — H. Discher, Journal télégraphique, **3**, 533; — A. Merling, Die Telegraphen-Technik, Hannover 1879, S. 522; — F. Schaak, Journal télégraphique, **3**, 73, 337, 400. — L. Weidenbach, Compendium der elektrischen Telegraphie, Wiesbaden 1877, S. 258, 481, 401; — J. M. Gaugain, Polytechnisches Centralblatt, **1869**, S. 1012; — Rother, Der Telegraphenbau, 3. Aufl.,

[2]) Bezüglich des Einflusses der Meerestemperaturen auf die Isolation der Kabel sei auf einen am 8. Nov. 1888 in der Society of Telegraph Engineers (Journal, **17**, 658) gehaltenen Vortrag W. Lant Carpenter's: On ocean temperatures in relation to submarine cables“ hingewiesen.

Berlin 1870, S. 278; — Blavier. Nouveau Traité de Télégraphie Electrique, Paris 1865 und 1867, 1, 350 und 2, 447.

Vgl. ferner auch A. E. Kenelly, On certain phenomena connected with imperfect earth in telegraph circuits, im Journal of the Institution of Electrical Engineers, 18, 129, sowie J. Raynaud, Sur les dérivations du courant le long des lignes électriques, in den Annales télégraphiques, 1874, 225; 1875, 274.

III. Die Natur der Telegraphenämter. Im einfachsten Falle sind in einer Telegraphenleitung nur zwei Aemter vorhanden, ein gebendes und ein nehmendes; da aber die Telegramme nicht immer in derselben Richtung zu befördern sein werden, so werden die beiden Aemter öfters ihre Rollen mit einander zu wechseln haben, und deshalb wird die Ausrüstung und Einschaltung in beiden Aemtern übereinstimmend zu wählen sein.

Liegen mehr als zwei Aemter in einer Leitung, die beständig als ein ungetheiltes Ganzes benutzt wird, so weichen die in der Mitte befindlichen Aemter in ihrer Schaltung, wenn auch nicht sehr wesentlich, doch immer einigermaassen von den Aemtern an den beiden Enden der Leitung ab und werden als Zwischenämter von diesen Endämtern unterschieden.

Nicht selten trifft man in längeren Leitungen mit einer grösseren Anzahl von Aemtern Vorkehrungen, dass die Leitung in gewissen Aemtern in zwei oder mehrere Theile zerlegt werden kann, damit dann auf jedem Theile unabhängig von den andern Theilen ein Telegramm befördert werden kann. Solche Aemter werden als Trennämter bezeichnet und müssen ihrer Bestimmung gemäss in ihrer Ausrüstung und Schaltung sich von den gewöhnlichen Aemtern unterscheiden.

An den Translations- oder Uebertragungsämtern endlich wird die Möglichkeit beschafft, dass die auf einer einmündenden Leitung anlangenden Telegramme durch aufgestellte und nach Bedarf von einem Beamten zu überwachende Apparate selbstthätig, ohne weitere thätige Mitwirkung eines Beamten, in eine zweite Leitung weitergegeben werden. Da in §. 25 des ersten Bandes des Handbuchs neben dem Geschichtlichen auch die für die Uebertragung maassgebenden allgemeinen Forderungen auseinandergesetzt worden sind (vgl. auch Journal télégraphique, Bd. 3, S. 371 und 390), so sollen hier, ähnlich wie im vierten Bande (S. 240) des Handbuchs, die Uebertragungseinrichtungen gleich im Zusammenhange mit den Schaltungsweisen der einzelnen Apparatgruppen[3]) vorgeführt werden. Es mag übrigens hier auf die in Dingler's Polytechnischem Journal, Bd. 128, S 241 ff. abgedruckte Abhandlung von M. Hipp über Translatoren hingewiesen werden. Eine grosse Anzahl von Apparat-Verbindungen für die Uebertragung (Arbeitsstrom-Arbeitsstrom, Ruhestrom-Ruhestrom, Arbeitsstrom-Ruhestrom) hat L. Weidenbach in der Telegraphen-Vereinszeitschrift, Jahrg. 15, S. 79 vorgeführt und durch gleichartige Skizzen erläutert. Vgl. auch §. 7, VIII.

---

[3]) Eine Uebertragung für den Betrieb mit dauernden Wechselströmen ist auf S. 463 des 3. Bd. des Handbuchs besprochen worden. Vgl. auch §. 11.

Erster Abschnitt.

Die Schaltungen für Leitungen ohne Ladung.

Auf Telegraphenleitungen von geringerer Länge, und überhaupt auf solchen, bei denen die Ladung keine Rolle spielt, finden sich der Morse (und Morse-Klopfer), der Estienne und der Hughes in Betrieb (vgl. §. 23, §. 24 und §. 27 im 3. Bd. des Handbuchs).

Die Schaltungen für Nadel-Telegraphen und Nadel-Klopfer sind bei Vorführung dieser Apparate in §. 24 und §. 25 des 3. Bd. des Handbuchs gleich mit angegeben worden; sie sind übrigens denen für den Estienne (§. 8) und für Thomson's Heberschreiber (§. 12) nahe verwandt; vgl. §. 5, IX.

Unter der Voraussetzung vollkommener Isolirung und des Nichtauftretens von Ladungserscheinungen darf angenommen werden, dass in der Leitung jede Stromzustandsänderung an allen Orten gleichzeitig und in der nämlichen Stärke auftritt und überall auch gleich in voller Stärke.

§. 7.

Die Morse-Schaltungen.

I. Betriebsweisen. Die üblichen Betriebsweisen für den Morse[1]) sind: gewöhnlicher Ruhestrom, Arbeitsstrom für Ströme von einerlei Richtung und amerikanischer Ruhestrom. Vgl. §. 3, IV. und §. 4, IV., IX. und V.

Einen interessanten Beitrag zur Verwendung der Gegenstromschaltung hat 1887 in den Annales télégraphiques, Bd. 14, S. 166 der Telegrapheningenieur E. Bouchard geliefert. Bouchard erstreckt seine Untersuchungen namentlich auch auf das Vorhandensein von drei Aemtern in derselben Leitung, sei es, dass das dritte Amt einfach als Zwischenamt zwischen den beiden andern liegt, sei es, dass es in einer Abzweigung der Leitung liegt. Durch einige theoretische und historische Bemerkungen ergänzt, hat Zetzsche Bouchard's Betrachtungen in der Zeitschrift für Elektrotechnik, 1887, S. 548 wiedergegeben.

---

[1]) Vgl. Landrath, Entwickelung der in der deutschen Reichs-Telegraphen-Verwaltung für den Morse gebräuchlichen Schaltungen. Archiv für Post und Telegraphie, 1881, 641. — Die neuesten, ergänzenden Festsetzungen über das Morse-Alphabet (vgl. S. 46) im internationalen Verkehr entstammen der Internationalen Telegraphen-Conferenz in Berlin vom Jahre 1885; vgl. Journal télégraphique, 9, 221.

Ueber den Betrieb mit Wechselströmen auf der indo-europäischen Linie vgl. Handbuch, **3**, 452 ff.

Als eine eigenthümliche Abänderung des Morsebetriebes mit Arbeitsstrom stellt sich die von E. Gray benutzte, im Handbuche, **4**, 88 erwähnte Betriebsweise dar (vgl. auch §. 14, II. Anm. 4), bei welcher die Stromgebungen mittels eines schwingenden Selbstunterbrechers in kürzere und längere Folgen von gleichgerichteten Strömen aufgelöst werden, die mittels eines, dem Telephon an die Seite zu stellenden Relais in ziemlich umständlicher Weise einen in einem Localstromkreise arbeitenden Klopfer in Thätigkeit versetzten. Wesentlich einfacher erreicht Bernhard Enzmann in Rio de Janeiro in seiner 1888 in mehreren Ländern zur Patentirung angemeldeten bez. patentirten (in Deutschland unter No. 49421 vom 18 August 1888) Anordnung in ähnlicher, sich aber dem Wechselstrombetriebe annähernder Betriebsweise das Niederschreiben von Morsezeichen unter Anwendung eines Inductors mit Selbstunterbrechung und eines Telephons als Relais (vgl. §. 3, IV. Anm. 10, S. 17). Die locale Schaltung würde in beiden Fällen sich beträchtlich vereinfachen durch die Benutzung eines Morse, der im Localkreise mit Ruhestrom arbeitet. Vgl. §. 15, XII.

Verwandt ist den letzten beiden Anordnungen auch Ader's Phonosignal, das entweder mit Strömen von einerlei Richtung, oder mit Strömen von zweierlei Richtung erzeugt wurde (vgl. Comptes rendus, 1888, **106**, 857; Lumière Electrique, **27**, 277; deutsches Patent Nr. 44133 vom 26. Mai 1887), ferner die vom Hauptmann P. Cardew versuchten Einrichtungen für die Militärtelegraphie (Journal of the Society of Telegraph Engineers, **15**, 305) und der Vorschlag von Edison, Wiley Smith und E. T. Gilliland (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, **1886**, 86, nach Lumière Electrique, **19**, 161) zum Telegraphiren nach einem fahrenden Zuge, wogegen Lucius J. Phelps (Elektrotechnische Zeitschrift, **1885**, 217, 528; **1886**, 85; Annales industrielles, **1885**, 398) zu ähnlichem Zwecke nur Anfang und Ende jedes Elementarzeichens hörbar machen, Hauptmann J. P. Zigang dagegen mittels seiner als Selbstunterbrecher arbeitenden elektrischen Trompete (Dingler, Journal, **264**, 492) die Morsezeichen als kurze und lange Töne geben wollte. Verwandtes findet sich auch schon in C. F. Varley's englischem Patent No. 1044 vom 8. April 1870.

a. Die Morse-Schaltungen für gewöhnlichen Ruhestrom.

II. Vertheilung der Elektricitätsquelle in der Leitung. Bei dem Betriebe mit gewöhnlichem Ruhestrom ist die Leitung im Ruhezustande von einem Strome durchflossen, welcher beim Telegraphiren[2]) behufs der Zeichen-

---

[2]) Unabsichtliche Stromunterbrechungen bei Leitungsstörungen machen sich ebenso bemerkbar; eindringlicher noch bei Miteinschaltung eines Rasselweckers. Der Rasselwecker kann zugleich für die Zwecke des Anrufens in kleinen Aemtern mit benutzt werden, in denen dem Beamten die Bedienung des Telegraphen nur als Nebendienst übertragen wird; man kann dann in den Weckerstromkreis noch einen Umschalter (etwa einen Stöpsel-Umschalter mit zwei Schienen; z. B. S_1 und S_2 in Fig. 18) mit einschalten, um während des Telegraphirens den Localstrom zu unterbrechen und so den Wecker zum Schweigen zu bringen. Zur Schliessung des Weckerstromes lässt sich einfach ein Schreibapparat mit Uebertragungseinrichtung (vgl. Handbuch, **3**, 447) verwenden.

gebung unterbrochen wird, und es werden die Morse-Elementarzeichen durch die kürzeren und längeren Stromunterbrechungen hervorgebracht (vgl. §. 3, IV. S. 18 und 19); die Schreibapparate müssen also — sofern sie selbst in die Leitung eingeschaltet werden — so eingerichtet sein, dass sie nicht schreiben, während der Anker angezogen ist, sondern wenn derselbe durch die Gegenkraft abgerissen ist (vgl. Handbuch, 1, 504; 3, 433; 4, 227, 304).

Legt man den Schreibapparat in einen Localstromkreis, so pflegt man das Relais so einzurichten, dass sein Ankerhebel den Localstrom schliesst, wenn der Anker abfällt (vgl. Handbuch, 1, 504; 4, 789); der Schreibapparat arbeitet also dabei im Localkreise auf Arbeitsstrom.

An sich wäre hiernach beim Ruhestrombetriebe in der ganzen Leitung nur eine einzige Elektricitätsquelle erforderlich, und dieselbe könnte an einer ganz beliebigen Stelle der Leitung aufgestellt werden. Wäre nun die Leitung vollkommen isolirt, so würde nicht nur in jedem Zeitpunkte für alle in der Leitung enthaltenen Aemter die Stromstärke gleich gross sein, sondern es würden auch im Laufe der Zeit, so lange nicht merkliche Aenderungen in der elektromotorischen Kraft und den Widerständen eintreten, die Stromzustandsänderungen in einem und demselben Amte ganz die nämlichen bleiben; denn stets würden nur eine bestimmte Stromstärke S und die Stromstärke 0 mit einander abwechseln. Es würden daher Regulirungen der Empfänger nicht nöthig sein, namentlich auch dann nicht, wenn ein Wechsel des gebenden Amtes eintritt.

Anders gestaltet sich die Sache bei mit Ableitungen behafteten Leitungen, wie sich leicht aus dem Ohm'schen und Kirchhoff'schen Gesetze herleiten lässt, mittels dessen man auch die günstigsten Betriebsverhältnisse für den einzelnen Fall auffinden kann. Hier genügt es, an einem ganz einfachen Beispiele die auftretenden Verschiedenheiten anzudeuten. Liegen in einer Leitung zwei Endämter A und C und ein Zwischenamt B und ist die ganze erforderliche Batterie in A aufgestellt, so wird:

wenn A den Taster drückt, volle Stromunterbrechung in B und C eintreten;

wenn B den Taster drückt, zwar volle Stromunterbrechung in C auftreten, in A aber ein den Ableitungen in der Strecke AB entsprechender Strom bestehen bleiben;

wenn C den Taster drückt, in B und in A ein Strom wirksam bleiben, dessen Stärke den Ableitungen zwischen B und C, bezieh. zwischen A und C entspricht;

wenn kein Amt spricht, der durch die Ableitungen zwischen A und B bezieh. zwischen A und C abgeführte Stromzweig nicht mit durch den Empfänger in B bezieh. in C gehen.

Zur Ausgleichung dieser Verschiedenheiten wird es sich empfehlen, die Stromquelle nicht ungetheilt einem Amte zuzuweisen, sondern dieselbe möglichst den Widerständen der Leitungsabschnitte zwischen den einzelnen Aemtern angemessen auf sämmtliche Aemter zu vertheilen. Doch pflegt man solche Aemter, in denen eine sorgliche Ueberwachung der Batterie nicht gewährleistet erscheint, mit Batterietheilen nicht auszurüsten.

Auch ohne Rechnung lässt sich übrigens erkennen, dass die Ableitungen auf der Strecke um so weniger störend sein werden, je grösser der Widerstand

jeder einzelnen Ableitung, d. h. je besser die Isolation ist, je kleiner der gesammte Widerstand der Leitung und der Apparate ist und je grösser die elektromotorische Kraft der Batterie ist, deren Widerstand natürlich ebenfalls möglichst klein sein möchte.

III. Endamt und Zwischenamt mit Empfänger im Linienstromkreise, mit und ohne Batterie. In Fig. 16 ist ein Endamt mit einem Morse *M* und einer Batterie *B* unter Weglassung aller Nebenapparate skizzirt. Diese Skizze würde ein Zwischenamt darstellen, sobald man die Erdleitung *eE* durch die Fortsetzung *L'* der Telegraphenleitung *L* (vgl. Fig. 1 S. 23) ersetzte. Ist die Batterie *B* auf mehrere Aemter vertheilt, so sind natürlich alle ihre Theile gleichsinnig einzuschalten. Wird der Hebel des Tasters *T* auf den Arbeitscontact *a* niedergedrückt, so wird der Strom der Batterie *B* unterbrochen und alle Morse *M* schreiben, auch derjenige des gebenden Amtes.

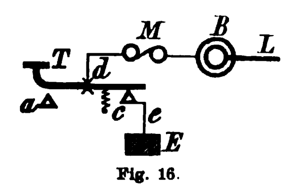


Fig. 16.

Fig. 17 zeigt die Anordnung der Apparate auf dem Apparattische eines Zwischenamtes der Deutschen Reichsverwaltung. Der Knickhebel des Normalfarbschreibers *M* ist für Ruhestrom eingestellt (vgl. Handbuch, 3, 434). *G* ist das Galvanoskop, *Z* der Blitzableiter. In den Endämtern fällt der Leitungszweig L_1 (oder L_2) mit der Erdleitung *E* zusammen. In den Aemtern ohne

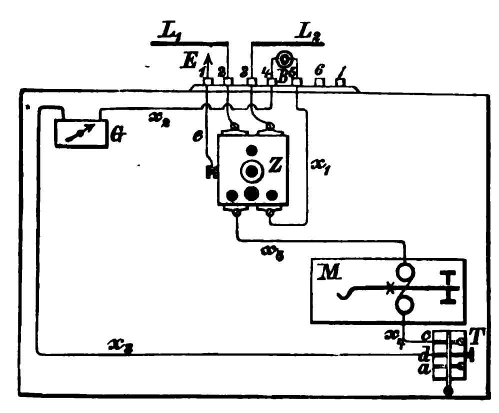


Fig. 17.

Batterie werden die Drähte x_1 und x_2 unmittelbar mit einander verbunden. Die Stromläufe sind ohne weiteres klar.

Wie im Endamte, so giebt auch im Zwischenamte der Schreibapparat die von seinem eigenen Amte entsendeten Zeichen ebenfalls mit. Wünscht man die eigenen Zeichen zu unterdrücken, so bedarf es besonderer Vorkehrungen, ähnlich wie bei der Uebertragung (VIII.); vgl. Journal télégraphique, 3, 374 ff.

Wenn man in einem Endamte eine gemeinschaftliche Batterie für mehrere Leitungen benutzen wollte (vgl. Handbuch, 4, 229), so dürfte sie nicht (wie in

Fig. 17) zwischen L_2 und G eingeschaltet werden, sondern sie müsste in den als Fortsetzung von x_5 vom Blitzableiter Z aus zur Erde zu führenden Draht gelegt werden.

IV. Endamt und Zwischenamt mit Empfänger im Localstromkreise, mit und ohne Batterie. Aus Fig. 17 lässt sich leicht die Schaltung für ein Zwischenamt mit Relais entwickeln: die Elektromagnetrollen des Relais werden in den Stromweg $x_3 x_4$ an Stelle der Rollen des Schreibapparatelektromagnetes M gelegt; die Localbatterie[3]) wird zwischen die Klemmen 6 und 7 des Apparattisches eingeschaltet, von 7 ein Draht durch die Rollen des Schreibapparates nach der Axe des Relaishebels geführt und endlich die Ruhecontactschraube des Relais mit der Klemme 6 verbunden. Hat das Amt keine Batterie oder ist es ein Endamt (vgl. Handbuch, 1, 144; 4, 229) so ändert sich die Schaltung so, wie in III.

Da die Leitung im Ruhezustande stromerfüllt ist, so hält das Relais seinen Anker angezogen, und deshalb ist der Localstromkreis im Relais offen; wird durch Niederdrücken eines Tasters der Linienstrom unterbrochen, so fallen in sämmtlichen Stationen die Relaisanker ab, schliessen die Localbatterien, und die Schreibapparate schreiben.

V. Zwischenamt für zwei Leitungen. In einem Amte mit zwei durchgehenden Leitungen macht sich im allgemeinen die Aufstellung von zwei gesonderten Apparatsätzen nach III. oder IV. nöthig. Wenn indessen dieses Amt verhältnissmässig wenig am Verkehr betheiligt ist, so wird man auf eine Verminderung der aufzustellenden Apparate ausgehen können; man wird jedoch kaum mehr als den einen Schreibapparat ersparen können, weil Galvanoskop und Taster auch in der zur Zeit nicht telegraphirenden Leitung beibehalten werden müssen, damit man sich über die Vorgänge in dieser Leitung Auskunft verschaffen, bezieh. in diese Leitung sprechen kann. Ausserdem muss ein Umschalter aufgestellt werden, mittels dessen der eine Schreibapparat nebst Taster nach Bedarf in jede Leitung verlegt werden kann; die Umschaltung selbst wird zweckmässig so vorgenommen, dass bei ihr vorübergehende Unterbrechungen der Leitungen nicht auftreten.

Bei Schaltung nach III. wird man u. a. mit einem (Borggreve'schen) Umschalter auskommen können, welcher von dem in Fig. 18 (in dem das Loch 4 abweichend angeordnet ist) sich nur dadurch unterscheidet, dass auch S_5 noch in 2 Schienen (S_5 und S_6) aufgelöst ist, welcher also, wie der in Fig. 30 und 31, in zwei Reihen sechs Schienen $\begin{matrix} 2 & 4 & 6 \\ 1 & 3 & 5 \end{matrix}$ enthält; dann können die Schienen 3 und 4 mit den Enden der Elektromagnetrollen verbunden, die beiden Zweige der einen Leitung an 1 und 2, die der anderen an 5 und 6 geführt werden; die Stöpselungen erfolgen dann zwischen 1 und 2, 3 und 5, 4 und 6, bezieh. zwischen 5 und 6, 3 und 1, 4 und 2. — Wollte man dassselbe mittels eines Stöpselungsschalters mit sich kreuzenden Schienen erreichen, so müsste

---

[3]) Als Localbatterie lässt sich auch die Linienbatterie B mit benutzen; vgl. Handbuch, Bd. 4, S. 229.

man demselben im vorliegenden Falle in der einen Gruppe vier Schienen geben, in der andern drei (bez. vier), wenn man nur einen (bez. zwei) Apparatsätze aufstellt. Immerhin würde aber dieser Umschalter noch eine Umkehrung der Stromrichtung in den Rollen des Empfängers gestatten. Ueberhaupt gestatten ja derartige Stöpselumschalter weit mannigfaltigere Verbindungen der Leitungen und Leitungszweige unter einander und mit den Apparaten als die Umschalter mit nebeneinander liegenden Schienen.

Bei Schaltung nach IV. wäre ein Umschalter mit drei neben einander liegenden Schienen 1 2 3 (z. B. Fig. 622, Handbuch, **3**, 756) zu gebrauchen. Es wäre der eine Pol der Batterie an 2, der andere durch die Rollen des Schreibapparat-Elektromagnetes hindurch an die Axe der Ankerhebel der beiden Relais zu legen, deren (Ruhe-)Contacte mit 1 und 3 zu verbinden wären. Man könnte aber auch einen gewöhnlichen Kurbelumschalter (z. B. Handbuch, **3**, 761, Fig. 633) verwenden, dessen Kurbel an Stelle der Schiene 2 treten würde

Anders würde sich die Aufgabe gestalten, wenn die Zweige der beiden Leitungen unter einander vertauscht werden dürften, man es also eigentlich mit einem Endamt oder Wechselamt (vgl. VI.) für 4 Leitungen zu thun hätte.

VI. Wechselamt für mehrere Leitungen. Die Verbindung mehrerer in ein Amt einmündender und mit besonderen Apparatsätzen ausgerüsteter Leitungen wird bei Ruhestrombetrieb gegenüber dem Arbeitsstrombetrieb dadurch ein wenig erschwert, dass dafür zu sorgen ist, dass die in den verbundenen Leitungen enthaltenen Batterietheile gleichsinnig geschaltet sind. Am einfachsten noch gestaltet es sich, wenn — wie z. B. in Fig. 186 und 188 auf S. 230 und 233 des **4.** Bandes des Handbuchs — eine Leitung abwechselnd mit zwei anderen zu verbinden ist.

VII. Trennamt. Die Einrichtung der Trennämter ist beim Ruhestrombetrieb ziemlich einfach, wenn nach II. die Stromquelle den Widerständen entsprechend in die einzelnen Theile, in welche die Leitung zerlegt werden soll, vertheilt ist; auch bei der Zerlegung ändert sich dann die Stromstärke nicht. Vgl. auch §. 22, X.

Sollte bei Schaltung nach III. der in V. erwähnte Umschalter mit sechs Schienen $\begin{matrix}2 & 4 & 6\\1 & 3 & 5\end{matrix}$ verwendet werden, so wäre 3 mit 4 und 5 mit 6 (ähnlich wie in Fig. 18, jedoch ohne die in Fig. 18 vorhandene Aenderung der Lochbohrungen) bleibend zu verbinden, wodurch der Umschalter dem in Fig. 629 auf S. 757 des **3.** Bd. des Handbuchs abgebildeten (von der deutschen Telegraphen-Verwaltung ausschliesslich für diesen Zweck benutzten) entsprechend werden würde. Die beiden Leitungszweige L_1 und L_2 werden über die betreffende Platte des Blitzableiters, durch den zugehörigen Batterietheil B_1 und B_2 und die Galvanoskope G_1 und G_2 (vgl. Fig. 17) nach den Schienen 1 und 2 geführt, welche zugleich mit der Axe d der beiden Taster T_1 und T_2 verbunden werden; von den beiden Ruhecontacten c werden Drähte durch die Rollen die beiden Morse M_1 und M_2 nach den (verbundenen) Schienen 3 und 4 geführt, von 5 (oder 6) aber ein Draht zur Erde E. Es ist jetzt nur ein Stöpsel erforderlich. Bei Stöpselung zwischen 1 und 2 wären die Leitungszweige unmittelbar mit einander verbunden, die Morse und Taster kurz ge-

schlossen. Wird der Stöpsel zwischen 3 und 5 (oder 4 und 6) eingesteckt, so ist das Amt in zwei Endämter aufgelöst; in jedem Leitungszweige liegt ein Apparatsatz. Würde der Stöpsel ganz herausgezogen, so wären beide Apparatsätze nebst B_1 und B_2 in die durchgehende Leitung $L_1 L_2$ eingeschaltet; soll bloss ein Satz darin sein, so ist der Stöpsel ins Loch zwischen 2 und 4 (oder 1 und 3) zu stecken, damit er für den zweiten (oder ersten) Satz einen kurzen Schluss herstellt. — Die selbstthätige Wiederherstellung der Durchsprechstellung strebte Director Lohmeyer in Coblenz an; vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, **1880**, 217.

Umständlicher wird die Schaltung nach IV., weil dabei verhütet werden muss, dass der abfallende Ankerhebel des zur Zeit ausgeschalteten Relais den Localstrom dauernd durch den zugehörigen Schreibapparat schliesse. Hier lässt sich der in V. erwähnte Umschalter benutzen, wenn bloss die Schienen 5 und 6 bleibend durch einen Stöpsel verbunden, oder wenn sie, wie in Fig. 18 (und Handbuch, **3**, 757, Fig. 630), aus einem Stück S_5 gebildet werden. Fig. 18 zeigt eine Einschaltung des eben erwähnten, in der deutschen Telegraphen-Verwaltung ausschliesslich für diesen Zweck benutzten Umschalters, bei welcher das Amt in der Schaltung als Zwischenamt beständig auf M_1 arbeitet; durch M_2 ist der Localstromkreis nur geschlossen, während der Stöpsel in Loch 4 steckt. Die Leitungszweige L_1 und L_2 sind durch ihre Batterietheile B_1 und B_2 und Galvanoskope hindurch mittels der Drähte l_1 und l_2 an S_1 und S_2 geführt, von wo die Drähte t_2 und t_1 nach den Tasteraxen weiter gehen, um über die Ruhecontacte c durch die Relaisrollen als r_1 und r_2 beide nach S_3 zurückzukehren; S_5 ist mit der Erde E verbunden; von dem einen Pole der Localbatterie laufen Drähte nach den Axen der Relaisanker, von den (Ruhe-) Contacten der Relais andere nach den Rollen der Schreibapparate M_1 und M_2, der zweite Pol der Localbatterie ist durch den Draht b_2 mit S_5 verbunden und zugleich unmittelbar mit dem zweiten Rollenende in M_1, während das zweite Rollenende von M_2 einen Draht k_2 nach S_4 sendet.

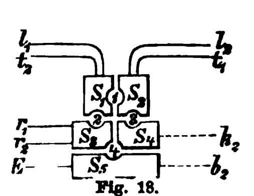


Fig. 18.

Bei Stöpselung in 1 sind wieder beide Zweige unter Abschaltung der Taster und Morse verbunden, bei Stöpselung in 2 dagegen unter Kurzschliessung von $t_2 r_2$ und Einschaltung von $r_1 B_1 t_1$ in die durchgehende Leitung $L_1 L_2$; M_2 schreibt nicht, weil der Localstrom für M_2 zwischen b_2 und k_2 offen ist. Wird der Stöpsel in's Loch 4 gesteckt, so liegt jeder Zweig durch seinen Apparatsatz an Erde, und beide Morse werden jetzt arbeiten. Eine Stöpselung in 3 hat keinen Zweck und Erfolg. — Eine andere Anordnung bietet Fig. 187, S. 232, im 4. Bande.

VIII. Uebertragungsamt (vgl. XX.). Bei der Uebertragung sind zwei getrennte Stromkreise vorhanden und beide sind vom Uebertragungsamte (§. 6, III.) ausgehende Linienstromkreise und in Bezug auf die Richtung der Fortpflanzung der Stromzustandsänderungen aus einem Kreise in den anderen und auf die Vorgänge bei der Uebertragung einander vollkommen gleichgeordnet (vgl. Handbuch, 1, 526 ff.); sie können daher, beim Wechseln der Sprechrichtung, völlig ihre Rollen vertauschen, was bei den in einem Relais an einander stossenden beiden Stromkreisen (vgl. Handbuch, **3**, 786) nicht geschehen kann.

Es sei hier nun noch daran erinnert dass sich zwar mittels eines einzigen Translators eine Uebertragung nach beiden Seiten hin ermöglichen lässt, wenn man denselben mittels eines Handumschalters (wie ihn schon 1849 Halske benutzte; vgl. Handbuch, 1, 530, Anm. 6), oder durch Vermittelung eines selbstthätigen Umschalters (wie u. a. in §. 9, III. 2 und Handbuch 1, 435) bei jedem Wechsel in der Sprechrichtung aus der einen Linie in die andere verlegt; doch pflegt man diese Umschaltung durch Anwendung zweier, in ihrer Einrichtung übereinstimmenden Translatoren zu umgehen (vgl. indessen auch §. 7, XX.). Jeder Translator spielt dann in der einen Linie die Rolle eines Empfängers, in der andern die eines Gebers oder Senders; er hat ja jedes aus der einen Linie empfangene Zeichen in die andere Linie weiterzugeben, doch darf das weitergegebene Zeichen dabei nicht zugleich auf dem in dieser andern Linie als Empfänger liegenden zweiten Translator erscheinen, oder doch wenigstens nicht so, dass es von dem zweiten Translator auch wieder in die erste Linie zurückgegeben werden könnte; denn dann würde ja gleich die erste Bewegung eines Ankerhebels im Uebertragungsamte eine bleibende Stromunterbrechung, bezieh. Stromschliessung in beiden Linien zur Folge haben, nach Befinden sogar ein unabsehbares Stromgewirr entstehen.

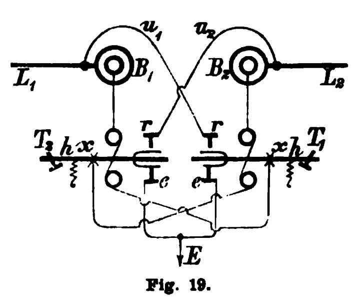


Fig. 19.

Bei der Uebertragung zwischen zwei Ruhestromleitungen mittels besonderer Uebertrager, bez. der Schreibapparate (vgl. Handbuch, 3, 447, §. 23, XII.) darf also die in Folge des in der einen Linie, z. B. L_1 in Fig. 19 einlaufenden Zeichens von dem einen Translator T_2 in der zweiten Linie L_2 (bei e) veranlasste Stromunterbrechung nicht auch in dem in der zweiten Linie liegenden empfangenden Theile des anderen Translators T_1 den Abfall des Ankers und dadurch eine Unterbrechung der Linie L_1 nach sich ziehen. Dass bei der Unterbrechung der zweiten Linie L_2 durch den einen Translator T_2 der andere T_1 seinen Anker loslässt, kann hier dadurch verhütet werden, dass man den abfallenden Ankerhebel h des ersten Translators T_2 beim Anlegen an die Schraube r über x entweder die ganze Linienbatterie B_2 unter Einschaltung eines entsprechenden Widerstandes in den Stromweg u_2 (Maron; vgl. Handbuch, 1, 533), oder nur einen Theil derselben frisch durch die Spulen des zweiten Translators T_1 schliessen lassen [4]) Dabei erweist es sich als nothwendig, die Ankerhebel h gegenüber den Schrauben r und e mit Contactfedern [5]) auszurüsten,

---

[4]) Dies thun u. A. Siemens & Halske bei ihren Eisenbahn-Diensttelegraphen für amerikanischen Ruhestrom; vgl. Bd. 4, S. 255.

[5]) An Stelle der Contactfedern verwendete J. Ludewig (Der Reichstelegraphist; Dresden 1877, S. 128 und 131) 1875 einen im rechten Winkel gebogenen Hilfshebel, der das Schweben des Hebels h, Fig. 19, dadurch überbrückt, dass er die Nebenschliessung früher herstellt, als die Leitung bei e unterbrochen wird. — Ganz dasselbe leistet die im Journal télégraphique (3, 392) angedeutete Vereinfachung der auf S. 534 des 1. Bd. erwähnte Ueber-

damit stets der neue Stromweg geschlossen werde, bevor der bisherige abgebrochen wird. Wie Dub (Die Anwendung des Elektromagnetismus, 2. Aufl., Berlin 1873, S. 504) mittheilt, hat sich die Maron'sche Uebertragung gut bewährt, doch erfordert sie eine äusserst genaue Regulirung der Hebelcontakte und sorgfältige Ueberwachung; auf der Station Göttingen wurden im Jahre 1869 zwei Systeme dieser Art behufs Uebertragung zwischen den in Göttingen einmündenden Harzleitungen eingerichtet.

1882 hat der Telegraphenassistent E. Lorenz in Biedenkopf (Elektrotechnische Zeitschrift, 1882, 122) einen Translator angegeben, bei welchem nach Fig. 20 den beiden Spulen U_1 und U_3 im Schreibapparate S_1, bezw. U_2 und U_4 in S_2 verschiedene Rollen zugewiesen sind, weshalb sie in verschiedene Stromwege gelegt werden[6]. So lange beide (durchgehende) Linien $L_1 L_3$ und $L_2 L_4$ geschlossen sind, laufen die Ströme der Batterien B_1 und B_2 über v in S_2 und S_1 durch U_1 und U_2. Fällt der Ankerhebel von S_1 (oder S_2) ab, so überträgt er beim Weggehen von der Schraube v die Unterbrechung des Linienstromes in der Linie $L_1 L_3$ (oder $L_2 L_4$) in die Linie $L_2 L_4$ (oder $L_1 L_3$), schliesst aber beim Eintreffen an r die Batterie B_2 (oder B_1) kurz durch U_4

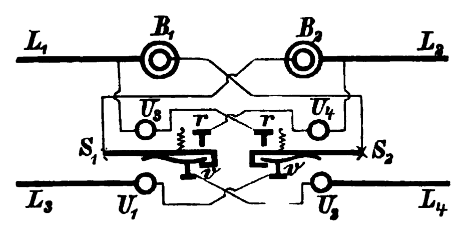


Fig. 20.

(oder U_3) und verhindert so das Mitansprechen von S_2 (oder S_1). Bei Parallelschaltung der Spulen in den übrigen Apparaten, welche in $L_1 L_3$ und $L_2 L_4$ eingeschaltet sind, ist bei dieser Schaltung zur Uebertragung die magnetisirende Stromwirkung in den übertragenden Apparaten eben so gross wie in den anderen Apparaten, da in letzteren der Strom zwar doppelt so viele Windungen durchläuft, aber zufolge der Parallelschaltung nur die halbe Stärke hat.

Anstatt eines solchen neuen Schlusses der Linienbatterie kann man auch bei einer besonderen Ersatzbatterie durch den abfallenden Ankerhebel des einen Translators einen kurzen Schluss beseitigen lassen und dadurch diese Batterie in dem empfangenden Theile des andern Translators wirksam machen. Vgl. hierüber §. 25, IV. und — bezüglich Kempe's Uebertrager — S. 534 des

tragung von Toye. — Vgl. ferner Anm. 7 auf S. 62. — E. Landrath schlug vor, die Contactfedern durch die Benutzung der empfindlichen und rasch arbeitenden Hughes-Relais (Handbuch, 3, 800) als Uebertrager entbehrlich zu machen, unter eigenartiger Mitbenutzung von Localbatterien; vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1881, 98.

[6]) Gleiches thut O. Canter bei einer Uebertragung zwischen Arbeitsstrom und Ruhestrom, bei welcher er — ähnlich wie Hottenroth; vgl. XV. — den Arbeitsstrom zugleich als Ersatz für den Ruhestrom benutzt.

1. Bandes des Handbuches. Dasselbe geschieht bei dem Ruhestromtranslator des Oberingenieurs Jos. Schönbach (vgl. Handbuch, 4, 252), während bei dessen Differenzstromtranslator (vgl. Handbuch, 4, 257) ein Theil der vom Linienstrom durchlaufenen Windungen eine kurze Nebenschliessung besitzt.

Dass man bei der auf S. 534 des 1. Bd. des Handbuchs erwähnten Uebertragung von Kempe an Stelle der Ersatzbatterien auch Ausgleichungsbatterien anwenden kann, ist von Zetzsche schon im Journal télégraphique, 3, 392 (vgl. auch Dingler, Journal, 222, 347) ausgesprochen worden. Man kommt bei dieser Anwendung von Ausgleichungsbatterien auf eine Anordnung, mit welcher die in Dingler's Journal, 223, 67 und in Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 6. Aufl., S. 550, beschriebene Uebertragung von H. Discher im Grundgedanken übereinstimmt. Bei beiden Uebertragungen arbeiten — abweichend von Kempe's Schaltung — die Morse im Localstromkreise auf Arbeitsstrom. Discher benutzt als Ausgleichungsströme zwei Zweigströme, die den beiden Linienbatterien entnommen sind. Die Linienunterbrechung verlegt Discher an den Ankerhebel des Relais, die Unterbrechung des Ausgleichungszweiges an den Ankerhebel des Schreibapparates.

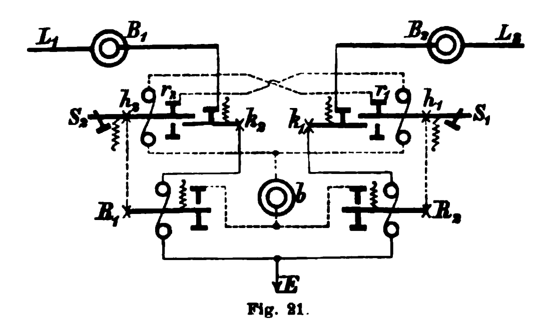


Fig. 21.

In verwandter Weise benutzt der Telegraphen-Controlor Peter Stern in Karlsruhe die Localbatterie bei Herstellung der neuen Schliessung; vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1880, 344.

Ein anderer Weg zur Verhütung einer Rückwirkung der in die zweite Leitung weitergegebenen Stromunterbrechung auf die erste Leitung bietet sich dar, wenn man in der Ruhestromlinie mit Relais arbeitet und zur Translation die Hebel der Schreibapparate mit benutzt; man kann dann den angezogenen Schreibhebel zugleich den Localstrom für den andern Schreibapparat unterbrechen lassen und dadurch erreichen, dass das Relais in derjenigen Linie, in welche die Unterbrechung weiter gegeben wird, bei dieser Unterbrechung ohne Nachtheil seinen Anker abfallen lassen darf.

Zur Durchführung dieses Gedankens brachte C. Frischen 1858 unterhalb des Schreibhebels h eine Feder (Hilfshebel) k an und wählte die in Fig. 21 durchsichtig dargestellte Schaltung (vgl. Handbuch, 1, 536; 4, 245); die Schreibapparate S_1 und S_2 liegen in Stromkreisen der Localbatterie b, welche durch die abfallenden Ankerhebel der Relais R_1 und R_2 geschlossen werden, wenn gleichzeitig die Ankerhebel h_2 und h_1 an ihren Ruhecontacten liegen; S_1 und

S_2 schreiben mit Arbeitsstrom. Wird der Strom von B_1 in L_1 unterbrochen, so lässt R_1 seinen Anker los, S_1 spricht an, unterbricht zum Weitergeben des Zeichens bei k_1 den Strom von B_2 in L_2 und verhütet zugleich durch die Unterbrechung zwischen h_1 und r_1, dass der abfallende Ankerhebel von R_2 die Localbatterie b noch durch S_2 schliesse und so auch L_1 unterbreche. — Etwas hiervon abweichende Anordnungen und Schaltungen sind im 4. Bd. des Handbuchs, S. 246, 248 und 250 beschrieben. — Ueber Frischen's Uebertragung bei Anwendung eines Kurbelumschalters von Fr. Bechthold in Wien vgl. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 6. Aufl., S. 547; ebenda S. 555 findet sich eine Uebertragung zwischen Arbeitsstrom und Ruhestrom nach Frischen.

Dieser Anordnung Frischen's lässt sich die 1887 bekannt gewordene Ruhestromübertragung von W. S. Cherley an die Seite stellen (vgl. Electrician, Bd. 19, S. 519, nach Electrical World; Dingler's Polytechnisches Journal, Bd. 266, S. 544; Lumière Electrique, Bd. 27, S. 214), welche in Fig. 22 und zwar im Anschluss an Fig. 21 skizzirt ist. Hier sind die (Schreibapparate

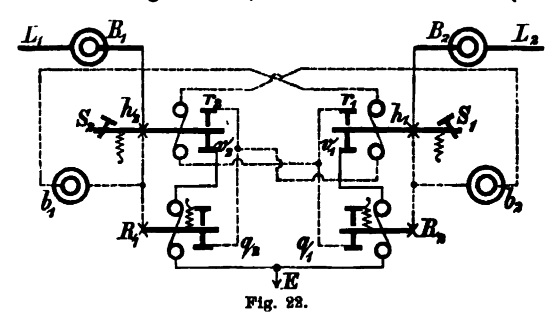


Fig. 22.

oder) Geber S_1 und S_2 in den Localstromkreisen der Batterien b_1 und b_2 auf Ruhestrom geschaltet; ihre Ankerhebel h_1 und h_2 halten in ihrer Ruhelage auf v_1 und v_2 die Ruhestromleitungen L_2 und L_1 durch die Relais R_2 und R_1 geschlossen, und dabei schliessen R_2 und R_1 die Batterien b_2 und b_1 durch die Rollen von S_2 und S_1. Lässt R_1 (oder R_2) zufolge des Einlangens eines Zeichens aus L_1 (oder L_2) seinen Anker los, so wird der Strom von b_1 in S_1 (oder von b_2 in S_2) unterbrochen, h_1 unterbricht L_2 bei v_1 und dadurch auch b_2 in R_2 (oder h_2 erst L_1 bei v_2 und dann b_1 in R_1), stellt aber dafür einen neuen Schluss der Localbatterie bei r_1 (oder r_2) her, sodass S_2 (oder S_1) nicht absetzt. Es ist klar, dass dies bei der in Fig. 22 skizzirten Benutzung von Schreibapparaten ohne Hilfshebel nur in genügender Weise würde vor sich gehen können[7]), wenn die Ankerhebel h_1 und h_2, ähnlich wie in Fig. 19, mit

---

[7]) Leicht lässt sich die für Schreibapparate mit Hilfshebel brauchbare (Fig. 21 entsprechende) Schaltungsskizze entwerfen. Einfacher noch fällt die gleiche Skizze für Arbeitsstromübertragung aus. Vgl. Lumière Electrique, 27, 214, Fig. 1 und 215, Anm. 1. — Die in Fig. 23 dargestellte Einrichtung des Ankerhebels im Geber ist übrigens übereinstimmend mit dem zuerst (1868) von Stearns bei seinem Gegensprecher verwendeten sogenannten constant resistance

Contactfedern ausgerüstet würden. Cherley benutzt anstatt der Schreibapparate mit Contactfedern oder Hilfshebeln Geber von der vielfach in Amerika verwendeten Einrichtung, durch welche Leitungsunterbrechungen während des Schwebens des Geberhebels verhütet werden: es ist auf dem Hebel p, Fig. 23, eine Metallfeder isolirt befestigt, welche sich bei undurchströmtem Elektromagnete an den umgebogenen und etwas über die Feder f greifenden Hebel p anlegt, dagegen durch eine Contactschraube v von dem übergreifenden Theile des Hebels p abgedrängt wird, wenn der Elektromagnet seinen Anker a anzieht. Es ist leicht zu erkennen, dass dabei die Feder f die Rolle des Hebels h in Fig. 22, der Hebel p dagegen die der Schraube r übernimmt. Die Schaltungsskizze ist leicht zu entwerfen. Indem sich bei Ankunft eines Zeichens aus L_1 und Unterbrechung des Stromes von b_1 am Ankerhebel von R_1 die Feder f_1 an p_1 anlegt, stellt sie die neue Schliessung von b_2 durch die Rollen von S_2 noch früher her, als L_2 bei v_2 unterbrochen wird; ist das Zeichen beendet und tritt in L_1 und R_1 der Ruhestrom wieder auf, so zieht R_1 seinen Anker wieder an, schliesst b_1 wieder durch die Rollen von S_1 und nun folgt eine kurze Zeit, während welcher der Weg für den Ruhestrom aus L_2 über v_1 durch R_2 nach E bereits hergestellt ist, ohne dass der Localstrom von b_2 über p_1, f und die Rollen von S_2 schon unterbrochen wäre; R_2 wird daher seinen Anker anziehen und den Stromweg über q_1 wieder herstellen, die Spielweite der Anker aber muss so regulirt werden, dass bei diesem Wechsel der Schliessungen von b_2 eine Unterbrechung in S_2 bei v_2 nicht auftritt.

Fig. 23.

Cherley konnte bei seinem Uebertrager die einfache Form des Geberhebels beibehalten, während Frischen, um bei Verwendung einer gemeinschaftlichen Localbatterie b (Fig. 21) die Linien- und Localstromkreise von einander getrennt zu halten, die Ankerhebel der Schreibapparate noch mit Hilfshebeln ausrüstete. Bei Frischen's Schaltung durchläuft der Localstrom nie S_1 und S_2 zugleich; Cherley dagegen musste schon deshalb zwei getrennte Localbatterien b_1 und b_2 nehmen, weil bald beide Geber, bald einer vom Localstrom durchlaufen werden und dabei wegen der geringen Widerstände in den Localstromwegen die Stromstärken merklich verschieden ausfallen würden.

Versucht man, bei Frischen's Schaltung unter Anwendung getrennter Localbatterien die Hilfshebel wegzulassen und die Unterbrechung des Linienstromes und des Localstromes an der nämlichen Stelle (an der Ruhecontactschraube von S) herbeizuführen, so kommt man auf eine Schaltung, welche ausser an sonstiger Verschlingung der Stromwege (besonders wenn L_1 und L_2 im Uebertragungsamte an Erde E liegen) und unrichtiger Aufeinanderfolge der Rückbewegungen der Ankerhebel an dem Fehler krankt, dass der beim Weitergeben eines Zeichens abfallende Relaishebel zugleich an Stelle des soeben

---

oder continuity preserving key. — Auch der Ober-Telegraphen-Asstistent J. Kölzer in Duisburg benutzt sie in seiner für Deutschland patentirten Uebertragung (vgl. Zeitschrift für Elektrotechnik, 1886, S. 312), bei der übrigens der abfallende Ankerhebel die ganze Linienbatterie und ohne Einschaltung eines Widerstandes (vgl. S. 59) frisch schliessen soll!

abgebrochenen Stromweges einen neuen Weg aus L_1 bezieh. L_2 zur Erde E herstellt[8]).

Die Uebertragung zwischen Ruhestrom und Arbeitsstrom wird später, nach der Uebertragung zwischen zwei Arbeitsstromlinien besprochen werden (vergl. XV.).

Es mag hier schliesslich erwähnt werden, dass L. Weidenbach in seinem Compendium der elektrischen Telegraphie, Wiesbaden 1877, eine grosse Anzahl von Schaltungsskizzen bietet, darunter auf S. 427 ff. auch viele Uebertragungsschaltungen von Ruhestrom auf Ruhestrom, Arbeitsstrom auf Arbeitsstrom, Arbeitsstrom auf Ruhestrom. Vgl. auch §. 6, III.

b. Die Morse-Schaltungen für Arbeitsstrom.

IX. Aufstellung der Stromquelle. Beim Telegraphiren mit Arbeitsströmen von einerlei Richtung (§. 3, IV.; §. 4, IX.) giebt man jedem der in der Leitung vorhandenen Aemter eine besondere Stromquelle, um mit der geringsten Anzahl von Leitungsdrähten auskommen zu können. Jede dieser Stromquellen muss so kräftig sein, dass sie für die ganze Länge der Linie ausreicht. Alle Stromquellen sind für gewöhnlich offen, die Leitung daher stromlos; jeder Geber vermag in seiner Arbeitslage seine Stromquelle zu schliessen, in seiner Ruhelage dagegen muss er die Leitung in seinem Amte geschlossen erhalten, weil sonst die andern Aemter nicht den Strom ihrer Batterien durch die Leitung senden könnten. Da somit in jeder der beiden Lagen des Tasterhebels eine geschlossene Leitung vorhanden sein muss, so wird man die eigenen Zeichen (vgl. III.) mitlesen können, oder auch nicht, je nachdem man den Empfänger in den einen, oder in den andern Theil der Leitung einfügt.

Die in den verschiedenen Aemtern aufgestellten Batterien werden nicht einen Strom von genau gleicher Stärke liefern, deshalb wird beim Wechsel des gebenden Amtes nach Befinden eine frische Regulirung der Empfänger nothwendig werden.

Weil jedes Amt mit einer Linienbatterie auszurüsten ist, erweist sich mit Rücksicht auf den Batterieaufwand der Arbeitsstrombetrieb in den Fällen als

---

[8]) Eine derartige Schaltung wurde Prof. Zetzsche bereits Anfang 1881 von dem k. k. Telegraphenbeamten Joh. Mecir in Jungbunzlau vorgelegt. Bei dieser einfachen und für beide Linien ganz symmetrischen Schaltung sollte (wie auch in Fig. 310 Bd. 1, S. 536) L_1 durch einen Taster und die Rollen von R_1 zur Ruhecontactschraube in S_2 und von der Ankerhebelaxe zur Erde (bez. zur Fortsetzung von L_1; vgl. Fig. 20) laufen; der eine Pol von b_1 war mit der Ruhecontactschraube von R_1 verbunden, der andere durch die Rollen von S_1 zur Axe von S_2 geführt und die Hebelaxe von R_1 noch mit dem Ruhecontacte von S_2 in Verbindung gesetzt. Jedes auf einem der beiden Taster gegebene Zeichen erscheint in beiden Leitungen, in der einen durch Uebertragung.

Bei Beibehaltung des Arbeitsstromes in den Localstromkreisen erscheint die Weglassung der Hilfshebel nur zulässig, falls man an Stelle der Anwendung einer zweiten Unterbrechungsstelle im Localstromkreise zu einer Kurzschliessung der Localbatterie mittels des Schreibhebels greifen möchte.

minder vortheilhaft, wo eine grosse Stromstärke erforderlich ist. So lange man daher mit Stiftschreibern arbeitete, war es berechtigt, dieselben in einen Localstromkreis zu legen, dessen Schliessung — ebenfalls in Arbeitsstromschaltung — durch die weit empfindlicheren und für eine weit geringere mechanische Arbeitsleistung zu berechnenden Relais vermittelt wurde; die Farbschreiber, welche zur Erzeugung der Schrift eine viel geringere Kraftäusserung benöthigen, werden meist in die Leitung selbst eingeschaltet, doch zieht man auch bei ihnen unter Umständen die Localschaltung mit Relais vor. Mit Rücksicht auf den Batterieaufwand möchte ferner der Widerstand im Stromkreise thunlichst niedrig gehalten werden, und hiernach eignet sich der Arbeitsstrombetrieb besonders für lange, aus möglichst dickem Drahte herzustellende Leitungen mit wenigen Aemtern, dann wird aber gewöhnlich der Leitungswiderstand den Widerstand der Apparate so beträchtlich übersteigen, dass durch eine Parallelschaltung der Elektromagnetrollen des Morse (vgl. z. B. Handbuch, **3**, 430) kaum eine wesentliche weitere Herabminderung des Gesammtwiderstandes erreicht werden wird.

X. Endamt und Zwischenamt mit Empfänger im Linienstromkreise. Ein Endamt ist unter Weglassung aller Nebenapparate in Fig. 24 dargestellt; würde von x aus nicht ein Draht zur Erde E geführt, sondern (entsprechend Fig. 8 auf S. 28) eine zweite Luftleitung L' angelegt, so entsteht die Schaltungsskizze für ein Zwischenamt. Wird der Taster T auf seinen Arbeitscontact a niedergedrückt, so entsendet die Batterie B den Strom, der aber den in den Draht vv eingeschalteten Schreibapparat M nicht mit durchläuft. Dagegen ist M bei ruhendem Taster T zwischen L und x, d. h. zwischen L und E eingeschaltet und zum Empfangen bereit.

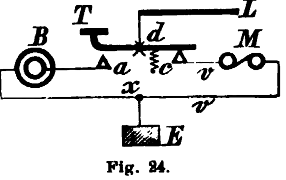


Fig. 24.

Aus Fig. 17 erhält man ein Arbeitsstrom-Zwischenamt, wenn man die Drähte x_1 und x_2 von den Klemmen 5 und 4 löst und verbindet, die Klemme 4 aber mit der Klemme 2, sowie die Klemme 5 mit der Arbeitsschiene a des Tasters T verbindet. Die in Fig. 17 angedeutete Ablenkung der Nadel des Galvanoskops G tritt jetzt nur auf, während der Tasterhebel auf a niedergedrückt ist und den Strom in die durchgehende Leitung L_1 L_2 und durch G sendet.

Soll in dem Endamte der Zweig L_2 durch eine Erdleitung ersetzt werden, so ist noch die Klemme 3 mit der Klemme 1 zu verbinden; auch jetzt geht der entsendete Strom durch G und dann zur Erde E. Tritt dagegen die Erdleitung an Stelle des Zweiges L_1, so werden die Klemmen 2, 4 und 1 verbunden und wieder durchläuft der fortgehende Strom das Galvanoskop G, jetzt aber vor seinem Eintreten in die Leitung L_2. Will man dies auch im erstern Falle haben, so braucht man nur x_2 an die linke, x_5 aber an die rechte Platte des Blitzableiters Z zu führen und den zweiten Batteriepol von 4 aus mit 1 (anstatt mit 2) zu verbinden.

In Fig. 25 ist die in Frankreich übliche Schaltung eines Endamtes dargestellt. Es bedeuten darin: Z den Blitzableiter mit Abschmelzdraht (der

in seiner Einrichtung dem in Fig. 643 auf S. 769 des 3. Bd. des Handbuches abgebildeten gleicht), *W* ein Läutewerk mit Selbstunterbrechung, *U* einen zweitheiligen Stöpselumschalter, *G* das Galvanoskop (vgl. Handbuch, 3, 785), *M* den Farbschreiber, *T* den Taster, *B* die (in der Regel aus Leclanché-Elementen bestehende) Linienbatterie. Ist in *U* das linke Loch 1 gestöpselt, so geht der Linienstrom durch *Z* über *G* nach *W* zur Erde *E*. Das Einstecken des Stöpsels in das Loch 2 rechts schaltet dagegen den Morse *M*, und den Taster *T* ein. Wird endlich der Hebel *k* von *Z* auf den linken Contact gedrückt, so liegt die Linie *L* unter Ausschluss der Apparate unmittelbar an Erde *E* (Gewitterstellung). — Die Zwischenämter erhalten in Frankreich meist bloss einen einzigen Morse und ein Läutewerk mit zwei Relais-Fallscheiben (lapins), so dass

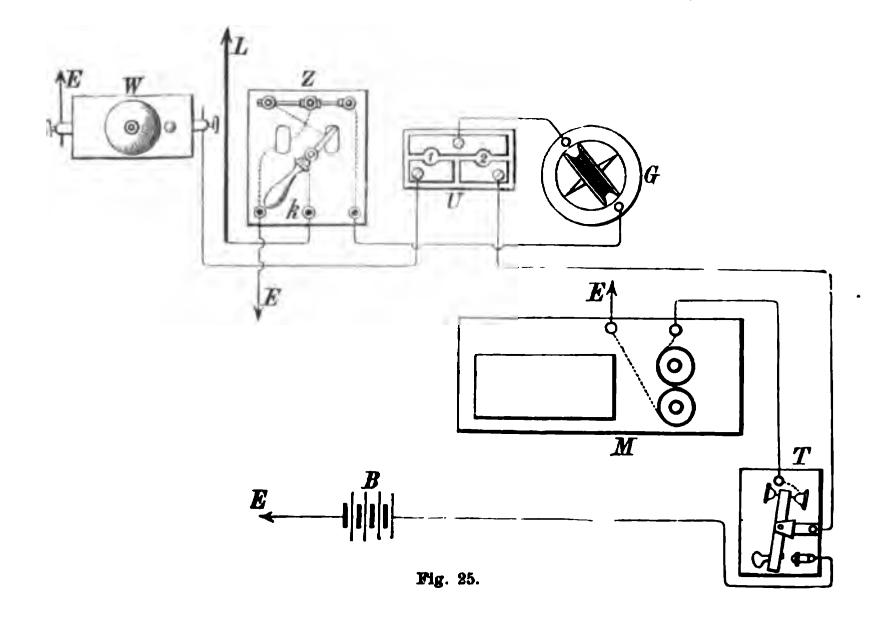


Fig. 25.

in diesem Falle der Wecker durch einen Localstrom in Thätigkeit gesetzt wird, oder auch zwei Läutewerke für Linienstrom; Einrichtungen zum Durchsprechen sind vorhanden, daher Batteriewähler (vgl. S. 70) nöthig.

In einem Endamte mit mehreren einmündenden Leitungen kann eine gemeinschaftliche Batterie verwendet werden. Sind die Leitungen von ungleicher Länge, so lässt man in den kürzeren nur einen ihrer Länge entsprechenden Theil der Batterie arbeiten, oder man schaltet in sie Ergänzungswiderstände ein. — In ähnlicher Weise kann mittels des in der Schweiz benutzten Doppel-Tasters (Handbuch, 3, §. 23, XLVII.) von derselben Batterie aus je ein Stromzweig in die zwei Zweige einer durchgehenden Leitung entsendet werden. Noch mannigfaltigere Verwendung in letzterer Beziehung gestattet die in XI. zu erwähnende Schaltung.

XI. Endamt und Zwischenamt mit Empfänger im Localstromkreise. Bei Verweisung des Schreibapparates in einen Localkreis sind an den in X. angegebenen Schaltungen ganz die nämlichen Aenderungen wie in IV. vorzunehmen; nur wird jetzt die Arbeitscontactschraube des Relais mit der Klemme 6 verbunden, damit der Schreibapparat schreibt, wenn der Linienstrom die Rollen des Relais durchläuft.

Der in V. erwähnte Umschalter mit sechs Schienen gestattet, ein Zwischenamt mit bloss einem Apparatsatze so einzuschalten, dass der Apparatsatz auch bloss in den einen Leitungszweig gelegt werden kann (vgl. XIII.) Führt man den Zweig L_1 an 4, den Zweig L_2 an 3, legt man die Erde an 1, die Tasteraxe an 5 und 6 zugleich und schaltet das Relais R zwischen 2 und den Ruhecontact des Tasters, die Batterie B aber zwischen 2 und den Arbeitscontact des Tasters, so verbindet man L_1 und L_2 durch Stöpselung zwischen 3 und 4 unmittelbar (oder unter Einschaltung zweier Galvanoskope) miteinander, durch Stöpselung zwischen 2 und 4, sowie 3 und 5 unter Einschaltung des Apparatsatzes. Stöpselung zwischen 2 und 4, 2 und 1, 3 und 5 schaltet den Apparatsatz in L_2 und legt L_1 an Erde; umgekehrt wird es, wenn man 1 und 3, 2 und 1, 4 und 6 stöpselt.

Mit dem schon in V. erwähnten, auch in Fig. 30 und 31, S. 70 und 71 benutzten Umschalter mit sechs Schienen $\begin{matrix} 2 & 4 & 6 \\ 1 & 3 & 5 \end{matrix}$ lässt sich leicht ein Amt mit drei einmündenden Leitungszweigen L_1, L_2, L_3 so einschalten, dass zwei beliebige Zweige zur durchgehenden Leitung, in welcher bloss ein Relais R_0 liegt, verbunden werden können, während in dem dritten Zweig ein Relais R und ein Taster T ein Endamt bilden (vgl. Handbuch, 3, S. 757, Fig. 625). Dazu wird L_1 an die Schiene 1, L_2 an 5, L_3 an 4 gelegt, die Enden der Elektromagnetbewickelung von R_0 an 2 und 6, 3 endlich an die Axe des Tasters T, der mit R und der Batterie B nach Fig. 24 zu verbinden ist. Die nöthigen Stöpselungen sind leicht aufzufinden. Man kann auch so stöpseln, dass T den Strom nicht bloss in einen Zweig allein entsendet, sondern in zwei, oder auch in alle drei Zweige.

Aehnliche Stromläufe lassen sich auch bei den im 3. Bande des Handbuchs Fig. 614 und 615, S. 751 und 752, abgebildeten älteren Umschaltern herstellen[9]).

XII. Wechselamt für mehrere Leitungen. Für ein Endamt mit höchstens 4 Leitungen L_1, L_2, L_3, L_4 und 4 Apparatsätzen A_1, A_2, A_3 und A_4 gestattet der als Fig. 620, auf S. 755 des 3. Bd. des Handbuchs abgebildete Umschalter, welcher gegenüber einer Langschiene zwei Gruppen von je 4 Schienen (A_1, L_1, L_2, A_2 und A_3, L_3, L_4, A_4) und ausserdem noch eine Schiene U für ein Untersuchungsinstrument, oder für einen Aushilfe-Apparat

---

[9]) Stöpselt man z. B. in Fig. 614 im Loch 1 und 7, so erscheint R als Endamt in L_1, bei Stöpselung in 4 und 7 als Endamt in L_2. Wird endlich in 1 und 6 gestöpselt, so bildet R ein Zwischenamt in $L_1 L_2$, jedoch verzweigt sich jetzt der mittels T entsendete Strom über 1 in L_1 und durch R über 6 in L_2.

und eine Erdschiene *E* besitzt, nur eine beschränkte Anzahl von Verbindungsweisen der Leitungen und Apparate. Mannigfaltigere Schaltungen ermöglichen Stöpsel-Umschalter mit sich kreuzenden, in verschiedenen Ebenen unter einander liegenden Schienenreihen; so z. B. der Linienumschalter Fig. 618 auf S. 754 des 3. Bd. des Handbuches für eine bis 12 reichende Zahl von Leitungen.

Der Verwendung des Borggreve'schen Umschalters mit sechs Schienen $\begin{matrix}2&4&6\\1&3&5\end{matrix}$ in einem Amte mit 3 einmündenden Leitungen und 2 Apparatsätzen ist schon in XI. gedacht worden. Dasselbe lässt sich mit etwas grösserer Freiheit in den Stromläufen mittels eines Stöpselumschalters mit unter einander liegenden Schienen erreichen, der in jeder Gruppe 3 Schienen besitzt, ausgiebiger noch bei 4 Schienen in jeder Gruppe.

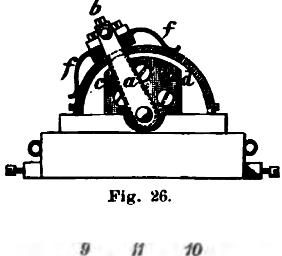


Fig. 26.

Wenn man ein Zwischenamt befähigen will, mit zwei durchgehenden Leitungen, oder auf einer durchgehenden und einer in der Station endigenden Leitung zu sprechen, die Verhältnisse aber die Aufstellung zweier vollständiger Apparatsätze nicht rechtfertigen, so schaltet man in den Telegraphen-

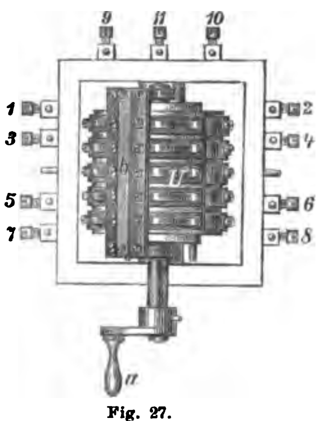


Fig. 27.

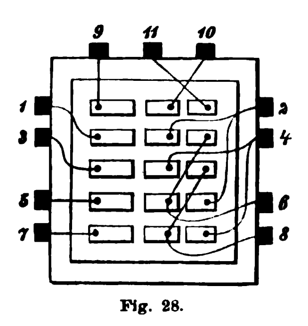


Fig. 28.

ämtern der Schweiz in die eine Leitung einen Farbschreiber, in die andere ein als Klopfer dienendes Relais und ermöglicht den raschen Wechsel zwischen Farbschreiber und Relais mittels des von Dr. T. Rothen angegebenen Walzenumschalters (von seinem Erfinder „Switch" genannt). Fig. 26 stellt den Apparat im Aufriss, Fig. 27 im Grundrisse dar. Auf einem halben, horizontal befestigten hohlen Holzcylinder sind 5 Messingreifen, von denen jeder aus 3 getrennten Stücken besteht, festgeschraubt. In der Längenaxe dieses Halbcylinders befindet sich eine eiserne Axe mit Kurbel *a* und einem aus Ebonit gefertigten Bügel *b*, an welchem 5 Federn *f* befestigt sind, die auf den oben erwähnten 5 Messingreifen gleiten und je nach der Stellung der Kurbel *a* je das erste und zweite oder je das erste und dritte Drittel jedes Reifes metallisch ver-

binden. Die Verbindung der in Horizontalprojektion dargestellten 15 Reifstücke mit den an der Aussenseite der Grundplatte angebrachten 11 Klemmen zeigt Fig. 28. Wenn die Kurbel *a* nach links steht, so ist jedes erste Reifdrittel mit dem zweiten, bezw. es sind die Klemmen 1 und 2, 3 und 4, 5 und 6, 7 und 8, 9 und 10 mit einander verbunden. Steht die Kurbel dagegen nach rechts, so berühren die Federn *f* zugleich das längere erste Drittel und das dritte, daher kommen die Klemmen 1 und 6, 3 und 8, 5 und 2, 7 und 4, 9 und 11 zur Verbindung.

Die Einschaltung der Apparate zeigt Fig. 29. Es ist hierbei vorausgesetzt, dass das Amt in den zwei durchgehenden Leitungen $L_1 L_3$ und $L_2 L_4$ zu sprechen habe. Steht die Kurbel *a* nach links, so geht ein aus L_4 kommender Strom (durch den Linienwechsel) zum Switch U, Klemme 7 und 8, Galvanoskop G_1, Relais R, Klemme 6 des Switch, 5, Linienwechsel, Leitung L_2. Es ist also die durchgehende Leitung $L_2 L_4$ auf das Relais R geschaltet und Leitung $L_1 L_3$ auf den Farbschreiber M, denn es fliesst ein aus L_1 kommender Strom über 1, 2, Galvanoskop G_2, Taster T, Farbschreiber M, 4, 3, L_3. Beim Drucke auf den Taster T fliesst der Strom aus dem rechts liegenden Theile der Batterie B über 10 und 9 im Switch, Taster T, Galvanoskop G_2, 2 und 1 in L_1 und kehrt durch L_3 über 3 und 4 zur Batterie zurück. Das Amt ist also im Stande, auf der Leitung $L_1 L_3$ sowohl zu empfangen, als zu geben und kann zugleich am Galvanoskop G_1 und dem Relais R beobachten, was inzwischen auf der Leitung $L_2 L_4$ vorgeht. Um nun behufs Gebens oder Empfangens eines Telegramms den Empfänger M und den Taster T in die Leitung $L_2 L_4$, das Relais R in die Leitung $L_1 L_3$ zu schalten, ist einfach die Kurbel *a* des Switch nach rechts zu legen, wodurch zugleich die ganze Batterie B eingeschaltet wird. Die Stromläufe sind in Fig. 29 leicht zu verfolgen. Besitzen die beiden Leitungen $L_1 L_3$ und $L_2 L_4$ gleichen Widerstand, so werden die Switch-Klemmen 9, 10, 11 nicht benutzt, sondern man führt vom Punkte *n* der Batterie B einen Draht unmittelbar nach dem Arbeitscontacte des Tasters.

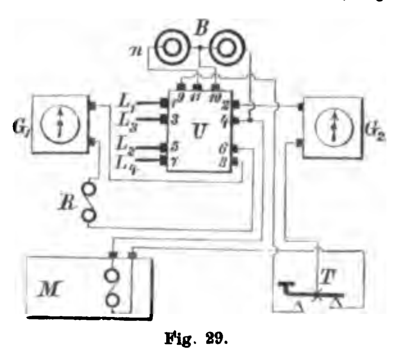


Fig. 29.

Einen ganz ähnlichen Umschalter hat M. Hipp angegeben; der Unterschied in der Einrichtung besteht nur darin, dass an Stelle des Halbcylinders 5 Kurbelumschalter mit je 2 Contacten so angeordnet sind, dass durch Zug an einer sie alle verbindenden Ebonitleiste dieselben gleichzeitig verschoben werden, ähnlich wie bei dem im Handbuch, 4, 253 erwähnten Schubwechsel.

XIII. Trennamt. Beim Arbeitsstrombetrieb ändert sich bei Zerlegung einer Leitung in zwei Theile nicht zugleich die Stromquelle in allen Aemtern der Widerstandsänderung entsprechend. Daher werden fortwährende Regulirungen der Empfänger unabweislich, wenn man unter Benutzung eines Umschalters in der gewöhnlichen einfachen Weise verfährt, wie es z. B. im 3. Bd.

des Handbuchs auf S. 752 in Bezug auf den daselbst in Fig. 615 abgebildeten älteren Umschalter angegeben worden ist. Daher muss entweder jedes sprechende Amt von der durchgeführten Zerlegung benachrichtigt werden und die Zahl seiner Elemente dem Widerstande der Leitung bis zum trennenden Amte entsprechend ändern, zu welchem Zwecke in Frankreich und Oesterreich ein Umschalter (Batteriewähler) dient, oder es muss durch Aenderung der Widerstände für Erhaltung der Normalstromstärke bei Beibehaltung der nämlichen Batterie in jedem Amte gesorgt werden. So ist in Deutschland die Einrichtung getroffen, dass bei Zerlegung von selbst Widerstände in den Stromkreis geschaltet werden, welche den Widerständen des durch die Zerlegung vom Stromkreise ausgeschlossenen Leitungszweiges entsprechen. Mithin muss der in den Leitungszweig nach rechts einzuschaltende Widerstand demjenigen des Leitungszweiges

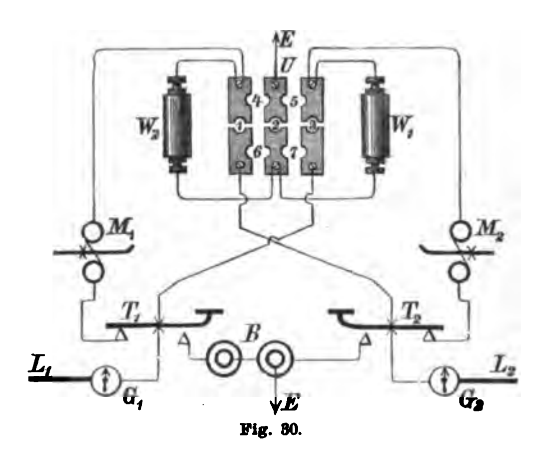


Fig. 30.

vom Trennamte bis zum Endamte nach links entsprechen, und in gleicher Weise ist der für die Leitung nach links erforderliche Widerstand zu bestimmen.

Die dazu gewählte Schaltung bei Aufstellung zweier vollständiger Apparatsätze zeigt in durchsichtiger Form Fig. 30. Dieselbe ist darauf berechnet, dass das Trennamt stets als Endamt sprechen soll; daher wird die Batteriestärke für das Trennamt so bemessen, dass sie nur dem Widerstande in jedem der nach links und rechts bis zum Endamte führenden Leitungszweige L_1 und L_2 entspricht. In Fig. 30 ist der Widerstand in L_1 grösser, als der in L_2 vorausgesetzt, demgemäss ist auch der Graphitwiderstand (vgl. Handbuch, 3, 820) $W_1 = L_1$ grösser als $W_2 = L_2$. Die Endämter und die zwischen ihnen und dem Trennamte gelegenen gewöhnlichen Zwischenämter müssen die der ganzen Leitungslänge entsprechende Batteriekraft erhalten.

Lägen also z. B. in einer Leitung zwischen den beiden Endämtern A und D zwei Trennämter B und C und wäre — einschliesslich der in Betracht kommenden Apparatwiderstände — der Leitungswiderstand zwischen A und B 4000,

zwischen B und C dagegen 3000 und zwischen C und D nur 2000 S. E., so würden

in B { für den von A kommenden Strom 5000 S. E.,
„ „ „ D (und C) „ „ 4000 „

in C { „ „ „ A (und B) „ „ 2000 „
„ „ „ D „ „ 7000 „

einzuschalten sein, und es würde die Batteriekraft in A und D für 9000 S. E., in B nach A hin für 4000 und nach D hin für 5000 S. E., endlich in C nach A hin für 7000 und nach D für 2000 S. E. zu bemessen sein. Spricht B mit C, so ist der Widerstand der nämliche (5000 S. E.), wie wenn B mit D spricht.

Wird in die Löcher 6 und 7 des Umschalters U ein Stöpsel gesteckt, so sind L_1 und L_2 unter Ausschaltung der Apparate mit Ausnahme der Galvanoskope G_1 und G_2 kurz mit einander verbunden (Gewitterstellung).

Als Zwischenamt geschaltet befindet sich der Apparatsatz T_1, M_1 in $L_1 L_2$, wenn in 1 gestöpselt, dagegen der Apparatsatz T_2, M_2 bei der Stöpselung im Loch 3. W_1 und W_2 werden dabei nicht mit von den Strömen durchlaufen[10]).

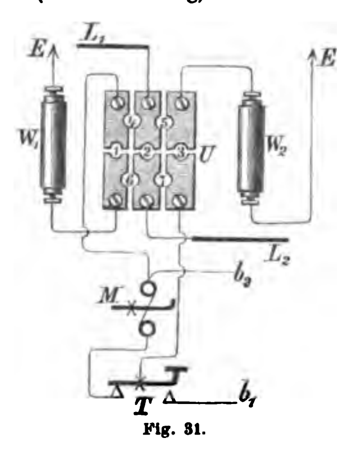


Fig. 31.

Soll das Amt als Trennamt arbeiten, so ist im Umschalter U das Loch 2 zu stöpseln. Ein aus L_1 kommender Strom fliesst dann über G_1, Taster T_1, Farbschreiber M_1 zur oberen linken Schiene des Umschalters, durch den Widerstand W_2 zur mittleren, unteren Umschalterschiene und über Stöpsel 2 zur Erde. Da W_2 dem Leitungswiderstande bis zum Endamte in L_2 gleicht, so hat der vom Endamte des Zweiges L_1 ausgehende Strom jetzt dieselbe Stärke, die er beim Durchlaufen der ganzen Leitungsstrecke $L_1 L_2$ besitzen würde. Beim Druck auf T_1 fliesst ein Strom der Batterie B durch G_1 in die Leitung L_1 zum anderen Amte und geht dort zur Erde. — Aehnlich gestalten sich die Vorgänge in Bezug auf L_2.

Wie man durch zwei in die Löcher 6 und 7 gesteckte Stöpsel die Leitungen L_1 und L_2 unter Ausschaltung beider Apparatsätze unmittelbar mit einander verbinden konnte, so kann man sie auch unter Ausschaltung der Apparate an Erde legen, indem man in 2, 6 und 7 zugleich stöpselt.

---

[10]) Wollte bei der Stöpselung in 1 das Amt mittels des Tasters T_1 sprechen, so würde der Strom von B bloss in L_1 entsendet werden; wollte es bei derselben Stöpselung auf T_2 sprechen, so ginge der Strom von der Tasteraxe aus durch das Galvanoskop G_2 in L_2 und zugleich über 1 durch M_1 und T_1 nach L_1. — Aehnliches fände bei Stöpselung in 3 statt. — Auch die Verlegung des zweiten Batteriepoles von Erde E an die untere Mittelschiene genügt nicht ohne weiteres, um das Amt zu befähigen, als Zwischenamt zu sprechen.

Will man dem Trennamte bloss einen Apparatsatz geben, so empfiehlt sich die Schaltung nach Fig. 31. Stöpselung in 2 verbindet L_1 und L_2 unter Ausschaltung der Apparate. Zwischenamt wird das Amt bei Stöpselung in 4 und 7; wird hierbei der Taster T gedrückt, so geht der Strom vom Poldrahte b_1 über 7 in L_2 und kehrt aus L_1 über 4 und b_2 zur Batterie zurück. Stöpselt man in 4, 6 und 3, so wird L_1 durch M, T und W_2 an Erde E gelegt, L_2 dagegen durch W_1; jeder der beiden Zweige hat denselben Widerstand wie $L_1 L_2$. Aehnlich ist's, wenn die Stöpsel in 5, 7 und 1 gesteckt werden, dann liegen aber M und T an L_2.

XIV. Uebertragungsamt für Arbeitsstrom. Für grössere Aemter erweist es sich als zweckmässig, besondere Uebertrager aufzustellen und dafür zu sorgen, dass jedes Paar derselben mittels des Linienumschalters auf irgend zwei der einmündenden Leitungen geschaltet werden kann. Dazu genügen, sofern das Uebertragungsamt für die beiden zu vereinigenden Leitungen als Endamt zu schalten ist, zwei Schienen der unteren Gruppe des als Linien-Umschalter benutzten Stöpsel-Umschalters mit sich kreuzenden Schienen (wie etwa des in Fig. 618 auf S. 754 des 3. Bd. des Handbuchs abgebildeten). Die

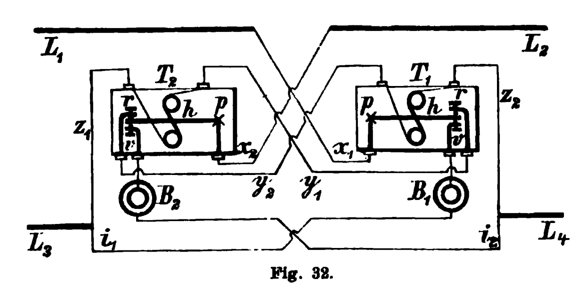


Fig. 32.

Uebertrager gleichen in ihrer Anordnung wesentlich den für die Uebertragung eingerichteten Farbschreibern (vgl. z. B. Handbuch, 3, 447, XII. und 456; 1, 469), Stiftschreibern (vgl. z. B. Handbuch, 3, 450; 1, §. 19, V.), sowie denjenigen Relais, in denen die beiden Stellschrauben gegen einander isolirt sind (vgl. u. a. Handbuch, 3, §. 32, III., V., IX., XVII).

Die Verbindung zweier Uebertrager T_1 und T_2 mit zwei Leitungen L_1 und L_2 zeigt Fig. 32. Hierin sind die beiden Leitungen $L_1 L_3$ und $L_2 L_4$ als durchgehende dargestellt; soll das Uebertragungsamt für die beiden Leitungen L_1 und L_2 Endamt sein, so werden einfach die von i_1 und i_2 ausgehenden Zweige L_3 und L_4 zur Erde geführt, und dann kann man sich die nach x_1 und x_2 laufenden Drähte als die vom Linienumschalter kommenden vorstellen; auch liesse sich dann eine gemeinschaftliche Linienbatterie verwenden. Für gewöhnlich sind die beiden Batterien B_1 und B_2 offen, weil die Ankerhebel h zur Zeit an den oberen Contactschrauben r anliegen und jeder den Stromweg nach den Rollen des andern Uebertragers geschlossen hält. Ein die Leitung L_1 durchlaufender Strom, der im Uebertragungsamte seinen Weg von x_1 über p, h und r in T_1 nach y_1 und z_1 nimmt, wirkt in den Rollen von T_2, legt dessen Ankerhebel h auf die untere Contactschraube v, und B_2 vermag daher das

Zeichen in L_2 fortzupflanzen, ohne dass jedoch der entsendete Strom die Rollen von T_1 mit durchliefe. Umgekehrt überträgt T_1 jedes aus L_2 ankommende Zeichen in die Leitung L_1.

Um sicherere Contacte zu erhalten, als die durch die Linienströme bewegten leichten Relaishebel beschaffen, benutzte man früher gern die Stiftschreiber im Localschluss als Uebertrager; man konnte dabei, sofern dies wünschenswerth war, die übertragenen Telegramme im Uebertragungsamte gleich mit lesen, ohne noch besondere, die Widerstände in der Leitung vermehrende Apparate zu diesem Zwecke einschalten zu müssen. Die Uebertragung besorgt dann der Schreibhebel. Die Einschaltung dazu zeigt Fig. 33. Ein Strom in $L_1 L_3$ durchläuft die Elektromagnetspulen des Relais R_1, schliesst somit die Localbatterie b_1 durch den Schreibapparat S_1, und nun giebt B_2 einerseits über i_2, andererseits über v, h und p von S_1 und x_2 einen Strom in $L_3 L_4$, welcher jedoch die Rollen von R_2 nicht mit durchläuft.

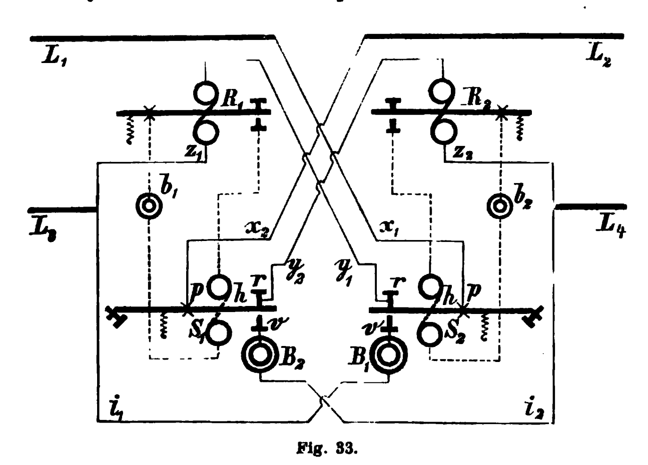


Fig. 33.

Verwendet man Schreibapparate als Uebertrager, so kann man dieselben nach Befinden gleich zum Empfangen aus den beiden Leitungen mit benutzen, zu der Zeit, wo das Uebertragungsamt als Trennamt thätig sein soll. Zur Umschaltung aus einer Benutzungsweise in die andere reichen zwei Umschalter mit drei nebeneinander liegenden Schienen, bezieh. zwei Kurbelumschalter aus, letztere aber könnten zweckmässig zu einem Schubwechsel (vgl. S. 69 und Handbuch, 4, Fig. 212, S. 253) vereinigt werden.

Die Schaltung dazu mag unter Bezugnahme auf Fig. 35 angedeutet werden, worin der eine dreischienige Umschalter durch S_1, A_1, U_1, der andere durch S_2, A_2, U_2 gebildet gedacht werden möge, wogegen C_1, C_2 und E wegzubleiben hätten. Die beiden Leitungen L_1 und L_2 werden durch die Galvanoskope an A_1 und A_2 geführt. Von S_1 und S_2 laufen Drähte nach der Axe der beiden Taster T_1 und T_2, von deren Ruhecontacten — zur Vollendung der getrennten Linienstromkreise — durch die Rollen der Schreibapparate M_1 und M_2 Verbindungen zur Erde hergestellt sind. Die Linienbatterien B_1 und

B_2 (bezieh. die gemeinschaftliche Linienbatterie) liegen mit dem einen Pole an Erde, mit dem zweiten an dem Arbeitscontacte der Taster. Die Stöpselung in 1 und 2 liefert zwei Endämter. Zur Uebertragung wird in 3 und 4 gestöpselt. Von U_1 und U_2 sind Drähte nach den Axen der Schreibapparate M_2 und M_1 geführt, deren Arbeitscontacte mit den nicht an Erde liegenden Polen von B_2 und B_1 verbunden sind; die Ruhecontacte der Schreibhebel von M_2 und M_1 stehen mit den nicht an Erde liegenden Enden der Elektromagnetrollen der Schreibapparate M_1 und M_2 in Verbindung (vgl. Fig. 32).

Diese Schaltung lässt sich auch ganz leicht dahin abändern, dass während der Uebertragungsstellung die Taster T_1, T_2 des Uebertragungsamtes benutzt werden können. Man braucht zu diesem Zwecke nur die Taster an eine andere Stelle (zwischen L und A) zu legen, oder auch nur einfach (wie in Fig. 34) den Draht der vom Ruhecontacte des Schreibhebels kommt, nicht unmittelbar zu den Rollen des andern Schreibers zu führen, sondern zur Axe desjenigen Tasters, dessen Ruhecontact mit eben diesen Rollen in Verbindung steht. Eine Schaltung der letztern Art ist unter Verwendung von zwei gewöhnlichen Kurbelumschaltern (vgl. z. B. Handbuch, 3, 761, Fig. 633) in der Schweiz vielfach im Gebrauch (vgl. Instruction für die Telegraphisten der Schweiz über den technischen Bureaudienst, Ausgabe von 1875, S. 270).

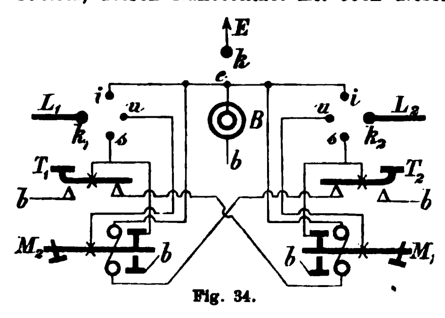


Fig. 34.

Eine andere, auf den schweizerischen Linien häufig vorkommende Einrichtung ist für den Fall berechnet, dass es noch wünschenswerth wäre, im Uebertragungsamte beide Leitungen L_1 und L_2 in eine verschmelzen und dasselbe als Zwischenamt einschalten zu können[11]. Hierzu ist nur nothwendig, dass die beiden Kurbelumschalter (Gleitwechsel) eine Contactplatte mehr bekommen und ausserdem noch eine dritte Kurbel mit bloss einer Platte angebracht wird. Die Schaltung zeigt Fig. 34, die Verbindungslinien b, b von dem einen Pole der Batterie B nach den Arbeitscontacten der Taster T und Morse M sind zur Erzielung grösserer Durchsichtigkeit weggelassen. Die Leitungen L_1 und L_2 laufen zunächst an den Blitzableiter, dann an zwei Schienen eines zweimal drei sich kreuzende (vgl. Fig. 36, S. 76) Schienen enthaltenden Stöpselungsschalters geführt, die Erdleitung an die dritte; von den 3 darunter liegenden Schienen laufen zwei Drähte durch zwei Galvanoskope nach den Axen der Kurbeln k_1 und k_2, ein dritter Draht nach der Axe von k [illegible]

[11]) Vgl. Instruction von 1875, S. 272. — Nach der Schweiz [illegible] mag die Schaltung durch Steinheil (1851) mit aus Oesterreich gekommen sein, wo [illegible] ich sie (für Translation mit Schreibapparaten im Localstromkreis und bei Verschmelzung der 3 Kurbelumschalter zu einem einzigen (vgl. Fig. 35) mit 3 Kurbeln, sowie unter Einfügung der Taster zwischen den Linien und dem Umschalter) bereits Anfang 1856 kennen lernte. In der Schweizerischen Instruction von 1852 dagegen vermag ich diese Schaltung nicht aufzufinden. E. Z.

Erste Stellung: Beide Kurbeln k_1 und k_2 stehen auf den Contacten s, die kleine Kurbel k auf e; das Amt arbeitet als Trennamt.

Zweite Stellung: Beide Kurbeln k_1 und k_2 sind auf u gestellt, Kurbel k auf e. Das Amt ist als Uebertragungsamt eingeschaltet und zwar wie oben erwähnt in der Weise, dass T_1 und T_2 zum Sprechen in L_1 und L_2 benutzt werden können.

Dritte Stellung: Kurbel k_1 auf i, k_2 auf s und Kurbel k von e weggerückt. Der Schreiber M_2 und der Taster T_2 sind als Zwischenapparat eingeschaltet. Ein aus L_1 kommender Strom fliesst über k_1 und i, durch die Rollen von M_2, Ruhecontact und Körper von T_2, k_2 in L_2. Beim Druck auf T_2 geht der Strom der Linienbatterie B über Taster T_2 in L_2, kehrt durch L_1 zurück und fliesst über k_1, i, e zur Batterie B zurück.

Vierte Stellung: k_1 auf s, k_2 auf i, k von e getrennt. Man empfängt auf dem Schreiber M_1 und spricht mit dem Taster T_1. Die Vorgänge sind ganz denen des dritten Falles entsprechend.

Würden beide Kurbeln k_1 und k_2 auf s gestellt, so wären beide Apparate angeschaltet.

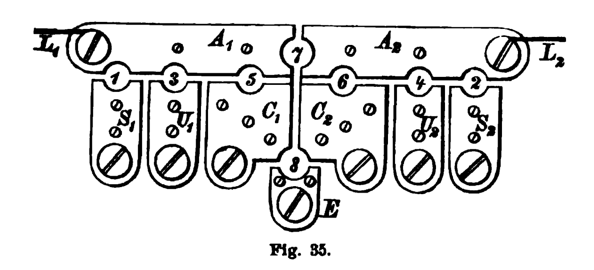


Fig. 35.

Fünfte Stellung: k ist von e entfernt, k_1 und k_2 stehen auf i. L_1 und L_2 sind unmittelbar verbunden, die Apparate abgeschaltet; durch Stellung von k auf e würden L_1 und L_2 unmittelbar an Erde gelegt.

Ganz das Nämliche vermag der in Fig. 35 abgebildete Umschalter zu leisten, den der Telegraphist Schumacher in Königsberg für Uebertragung durch Schreibapparate im Localschluss entworfen hat (vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 15, 167). Die beiden Leitungen L_1 und L_2 werden an die Schienen A_1 und A_2, die Erdleitung an die Schiene E geführt; von den Schienen S_1 und S_2 führen Drähte nach den Axen der Taster T_1 und T_2, von U_1 und U_2 nach den Axen der Schreibapparate M_2 und M_1, von C_1 und C_2 nach dem einen Ende der Elektromagnetrollen der Relais R_2 und R_1, deren zweite Enden mit den Ruhecontacten der Taster T_2 und T_1 und der Schreibhebel in M_1 und M_2 verbunden sind, während endlich die Arbeitscontacte dieser Taster und Schreibhebel mit dem einen, E mit dem andern Pol der gemeinschaftlichen Linienbatterie in leitender Verbindung stehen. Wird dann bloss in 7 gestöpselt, so sind beide Leitungen L_1 und L_2 unmittelbar verbunden, die Apparrte abgeschaltet. Zirkularstellung, d. h. Einschaltung als

Zwischenamt in durchgehender Linie $L_1 L_3$, für R_1 (oder R_2) erfordert Stöpselung in 1 und 6 (oder in 2 und 5). Bei getrennter Stationslage stecken Stöpsel in 1, 2 und 8; bei Uebertragung in 3, 4 und 8; bei Gewitter, behufs Verbindung der Leitung $L_1 L_2$ mit Erde, in 7, 5 und 8, oder in 7, 6 und 8, oder in 5, 6 und 8.

Auch bei mehr als zwei in ein Amt einmündenden Leitungen kann man die Schaltung zur Uebertragung so einrichten, dass nicht stets dasselbe Apparatpaar benutzt wird (vergl. auch Annales télégraphiques, **1860**, 227), sondern stets derselbe Taster und Schreibapparat für die nämliche Leitung in Gebrauch kommt, mag dieselbe in getrennter Stationslage oder in Uebertragung arbeiten. Die leicht auf mehrere Leitungen übertragbare Skizze Fig. 36 zeigt das Wesentliche der Schaltung für ein Amt mit drei Leitungen L_1, L_2, L_3, welche zunächst durch ein Galvanoskop an (die Axe des zugehörigen Tasters, von dessen Ruhecontact aber an) die Schienen 1, 2, 3 des Stöpselumschalters U geführt sind, dessen 6 Schienen durch die darunter liegenden drei Schienen a, b, c gekreuzt werden; 1, 2 und 3 sind mit den Axen, 4, 5 und 6 mit den Ruhecontacten der Schreibapparate M_1, M_2 und M_3 verbunden, durch deren Rollen von a, b und c aus Drähte zur Erde E geführt sind. Die gemeinschaftliche Linienbatterie wird mit dem einen Pole an E, mit dem andern an die Arbeitscontacte der drei Schreibapparate (und der drei Taster) gelegt. In Stationsstellung ist 1 mit a, 2 mit b, 3 mit c gestöpselt; zugleich sind die Verbindungen von 1, 2, 3 mit den Schreibhebelaxen zu lösen, oder die Verbindung der Arbeitscontacte der Schreibapparate mit der Batterie aufzuheben. Um L_2 und L_3 zur Uebertragung zu verbinden, nimmt man die Stöpsel aus 2 und 3 heraus und stöpselt 5 mit c, 6 mit b. Fügt man zwischen 3 und 4 noch eine siebente Schiene ein, die mit der Erde verbunden wird, so kann man alle drei Linien kurz an Erde legen.

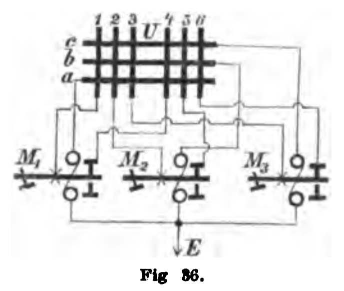


Fig 36.

XV. Uebertragung zwischen Arbeitsstrom und Ruhestrom. Sind eine Arbeitsstromleitung und eine Ruhestromleitung mit einander zur Uebertragung zu verbinden, so macht das Weitergeben der Zeichen in die Arbeitsstromleitung nach XIV. keine Schwierigkeit, dagegen ist (wie in VIII.) dafür zu sorgen, dass ein in die Ruhestromleitung übertragenes Zeichen bei der Unterbrechung dieser Leitung nicht auch noch in die Arbeitsstromleitung zurückwirkt. Auch eine solche Uebertragung gab schon Maron an (S. 59; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **14**, 243). Hämpfler hatte kurz vorher (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **14**, 15) vorgeschlagen, beide Relaishebel in den Localstromkreis des in die Arbeitsstromlinie übertragenden Schreibapparates zu legen, wogegen Klehmet (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **14**, 245) den in der Arbeitsstromlinie arbeitenden Morse bei Unterbrechung der Ruhestromleitung zugleich eine Kurzschliessung der Localbatterie herstellen liess, O. Canter aber eine unzeitige Schliessung der Arbeitsstrom-Batterie durch Benutzung

eines polarisirten Relais verhüten wollte (Elektrotechnische Zeitschrift, 1881, 175). Bald nachher kam Hottenroth auf den Gedanken, den Arbeitsstrom zugleich als Ersatz für den Ruhestrom zu verwerthen (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 16, 115); Th. Agte in Hannover legte — im Anschluss an eine Ruhestromübertragung, bei der in eigenthümlicher Weise, durch Summirung von Strömen, das Wiederauftreten des Stromes in der sprechenden Leitung, selbst nachdem sie beim Weitergeben des Zeichens im Uebertrager unterbrochen worden ist, ermöglicht werden sollte — in die Arbeitsstromleitung zwei Relais, von denen das eine die Ruhestromleitung unterbrach, das andere aber die (sonst stromgebende) Schliessung der Arbeitsstromleitung dabei durch eine Unterbrechung derselben an einer andern Stelle unwirksam machte (Journal télégraphique, Bd. 1, S. 386, 370).

Nach dem Bekanntwerden der Lorenz'schen Uebertragung (VIII., Fig. 20) aber kam O. Canter auf die in Fig. 37 skizzirte, in Deutschland zur Verwendung gekommene Schaltung[12], worin er (wie Hottenroth) den Arbeitsstrom mit als Ersatz für den Ruhestrom ausnützt (vgl. Elektrotechnische Zeit-

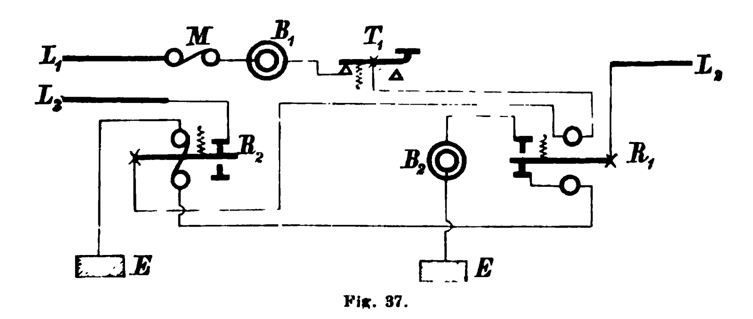


Fig. 37.

schrift, 1882, 233). R_2 und R_1 sind zwei gewöhnliche Relais; die Rollen des letzteren sind von einander getrennt und liegen in verschiedenen Stromkreisen. Bei ruhendem Verkehr ist der Anker dieses Relais unter der Einwirkung des die eine (in Fig. 37 oben liegende) Rolle des Elektromagnetes durchfliessenden Linienstromes der Zweige L_1 und L_3 der durchgehenden Ruhestromleitung $L_1 L_3$ angezogen.

Die Arbeitsstromleitung L_2 liegt im Uebertragungsamte an Erde E. Ein aus ihr ankommender Strom, welcher so gerichtet sein muss, dass er bei seinem Durchfliessen der zweiten (untern) Rolle des Relais R_1 die Kerne desselben in gleichem Sinne wie der Ruhestrom in der ersterwähnten Rolle magnetisirt, hält den Anker von R_1 am unteren Contacte fest; die Ruhestromleitung $L_1 L_3$ aber wird unterbrochen, weil der ankommende Strom gleichzeitig die Rollen des Relais R_2 durchfliesst und an demselben eine Ankeranziehung bewirkt. Der Schreibapparat M und mit diesem alle übrigen in der Ruhestromleitung

[12]) Durch eine zweimalige Wiederholung dieser Uebertragung (Ruhestrom-Arbeitsstrom, Arbeitsstrom-Ruhestrom) trachtete M. Holst eine Ruhestrom-Uebertragung zu beschaffen; vgl. Elektrotechnische Zeitschrift; 1886, 294.

liegenden Apparate — ausser dem Relais B_1, worin der Arbeitsstrom den eben unterbrochenen Ruhestrom ersetzt — sprechen zufolge der durch B_3 veranlassten Unterbrechung von $L_1 L_3$ an. Wird die Ruhestromleitung $L_1 L_3$ in irgend einem Amte durch Tasterdruck unterbrochen, so tritt auch in den Umwindungen des Relais B_1 Stromlosigkeit ein; der Anker desselben legt sich dabei gegen den oberen Contact und die Uebertragungsbatterie B_2 entsendet einen Strom in die Arbeitsstromleitung L_2.

Wäre das Uebertragungsamt nicht eine Eckstation, sondern für beide Leitungen Endamt, so träte etwa an Stelle von L_3 eine Erdleitung E.

c. Die Morse-Schaltungen für amerikanischen Ruhestrom.

XVI. Die Eigenthümlichkeiten dieser Betriebsweise. Wie beim Arbeiten mit gewöhlichem Ruhestrom (II.) ist auch bei Anwendung des Betriebes mit amerikanischem Ruhestrom die Leitung im Ruhezustande stromerfüllt, und es wird der Strom behufs der Zeichengebung unterbrochen; allein die kürzeren und längeren Stromunterbrechungen bringen hier nicht die Elementarzeichen hervor, sondern die Zwischenräume zwischen denselben (§. 3, IV. S. 18 und 19); dies aber giebt dieser Betriebsweise ein eigenthümliches Gepräge und ist die Ursache davon, dass dieselbe manches mit dem Arbeitsstrombetriebe, anderes mit dem Telegraphiren mit gewöhnlichem Ruhestrom gemein hat.

Da hier die Schriftzeichen, ganz wie beim Telegraphiren mit Arbeitsstrom, durch kürzere und längere Stromgebungen hervorgebracht werden, so erhalten die Schreibapparate — sofern sie in die Leitung selbst eingeschaltet werden — genau dieselbe Einrichtung wie für Arbeitsstrombetrieb, d. h. die Gegenkraft erhält den Schreibhebel in seiner Ruhelage und die Stromwirkung versetzt ihn in seine Arbeitslage.

Weiter erscheint es ganz zweckmässig, dass für den Geber nicht nur die sonst gebräuchliche Form beibehalten werde, sondern dass auch seine Handhabung die nämliche bleibe, wie beim Telegraphiren mit Arbeitsstrom und mit gewöhnlichem Ruhestrom, dass also der Tasterhebel zur Erzeugung der Schriftzeichen auf den Arbeitscontact niedergedrückt werde. Zu diesem Zwecke wäre jedoch bei dem in Fig. 7 und 8 auf S. 28 skizzirten gewöhnlichen Morsetaster der Angriffspunkt der Feder zwischen die Axe d und den Handgriff zu verlegen[13]), wie dies bereits in Fig. 2 auf S. 24 (vgl auch Handbuch, 4, 233 und 255) angenommen ist; dann wird der Tasterhebel, wenn er sich selbst überlassen wird, auf dem Arbeitscontact a liegen, nach Fig. 2 (S. 24) die

---

[13]) Man könnte auch, um den Taster nach Belieben für Arbeitsstrom und für amerikanischen Ruhestrom benutzen zu können, zwei Federn — die eine links, die andere rechts von d — anbringen und dafür sorgen, dass nach Bedarf der einen, oder der andern das Uebergewicht gegeben werden kann. Dies geschieht zugleich mit der beim Uebergange von der einen Betriebsweise zur andern nöthigen Umänderung der Schaltung bei dem 1879 unter Nr. 7629 patentirten Taster von Siemens & Halske; vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1880, S. 165.

Leitung LL' zwischen d und a geschlossen halten[14]). Vor dem Beginnen des eigentlichen Telegraphirens muss dann der Tasterhebel gehoben werden, damit der Schreibhebel des Empfängers in seine Ruhelage gehe.

Da indessen bei dieser (hier und da in Deutschland bei unmittelbarer Einschaltung des Empfängers in die Linie benutzten) Einrichtung des Tasters für amerikanischen Ruhestrom die Ueberwindung der Federwirkung beim Heben des Tasterhebels etwas Unbequemes an sich hat und das Arbeiten längere Uebung erfordert, so zieht man in Amerika, wo diese Schaltungsweise in fast ausschliesslichem Gebrauch ist — es vor, die Feder wie gewöhnlich beim Morsetaster (Fig. 7 und 8) anzubringen, dem Taster aber noch einen Umschaltehebel beizugeben, wie dies u. a. im 3. Bande des Handbuchs §. 23, XXXV. beschrieben worden ist[15]). Die erste Unterbrechung bei Beginn des Telegraphirens vermittelt dabei der Umschaltehebel.

Der Empfänger lässt sich bei Benutzung des einfachen Tasters nicht leicht anders einschalten, als dass er die eigenen, vom Geber seines Amtes entsendeten Zeichen mit schreibt; man müsste sich denn etwa dazu entschliessen wollen, in der Ruhelage des Tasters der Batterie ebenfalls einen Schluss durch die Rollen des Empfängers hindurch zu geben (vgl. XX.). Bei Benutzung eines mit einem Umschaltehebel versehenen Tasters hingegen kann mittels dieses Hebels in einfacher Weise (vgl. XVII.) das Erscheinen der eigenen Zeichen unterdrückt werden.

Bezüglich der Aufstellung der Linienbatterie liegen hier die Verhältnisse ganz ähnlich, wie sie in II. für den gewöhnlichen Ruhestrom geschildert worden sind.

XVII. Endamt mit einer Leitung. In Fig. 38 ist ein Endamt in der in **A m e r i k a** üblichen Schaltung dargestellt[16]). M ist ein Relais, das den Localstrom durch den Schreibapparat oder Klopfer schliesst. Vor M ist noch ein Blitzableiter in die Leitung L eingeschaltet. An Stelle des Umschaltehebels am Taster T ist in Fig. 38 ein gewöhnlicher Kurbelumschalter n gezeichnet. Während auf T gearbeitet wird, muss n den Stromweg von c nach a unterbrechen. So lange dagegen das Amt nimmt, muss n einen Weg aus L

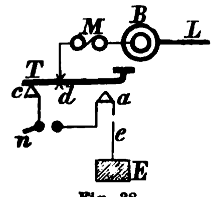


Fig. 38.

---

[14]) Soll in den mit Batterie versehenen Aemtern der Tasterhebel auch, während er auf dem Ruhecontacte c liegt, die Linie geschlossen halten, so ist nach §. 4, V. zu verfahren.

[15]) Den ebenda besprochenen Tastern von Spurgeon und Dehms welche die Umschaltung im Taster selbstthätig besorgen, gesellt sich ein von Ladislav Fiedler angegebener Taster bei; vgl. Zeitschrift für Elektrotechnik, 1887, S. 295.

[16]) Die von Frischen für die Hannöverschen Eisenbahnen gewählte Anordnung zeigt Fig. 190 auf S. 234 im 4. Bande des Handbuchs; der Taster entsprach dem in Fig. 7 und 8 und der Telegraphist musste, wenn er zu geben aufhörte, durch Niederschrauben der Schraube am Ruhecontacte c (einfacher mittels eines am Taster angebrachten Contactschiebers) den Tasterhebel in bleibende Verbindung mit dem Arbeitscontacte a setzen; die Schreibapparate liegen in Localstromkreisen.

von c nach a und E herstellen; während dieser Zeit gleicht die Schaltung der in Fig. 16 auf S. 55.

Würde M zwischen c und n, oder zwischen n und a eingeschaltet, so würden auf M die eigenen Zeichen nicht mit erscheinen; doch würde dann das Endamt von dem empfangenden nicht unterbrochen werden können.

Ein amerikanisches Endamt mit einer grösseren Anzahl von Leitungen wird in XIX. besprochen werden.

XVIII. Zwischenamt. Eine einfache Skizze für ein Zwischenamt giebt F. L. Pope in seinem 1874 in New York in der 9. Auflage erschienenen: Modern Practice of the Electric Telegraph auf S. 35. Man erhält dieselbe aus Fig. 38, wenn man die Batterie B weglässt und die Erdleitung eE durch einen zweiten Leitungszweig L' ersetzt. In jeden der beiden Zweige L und L' wird zunächst ein Blitzableiter eingeschaltet. Die von den Blitzableitern weiter

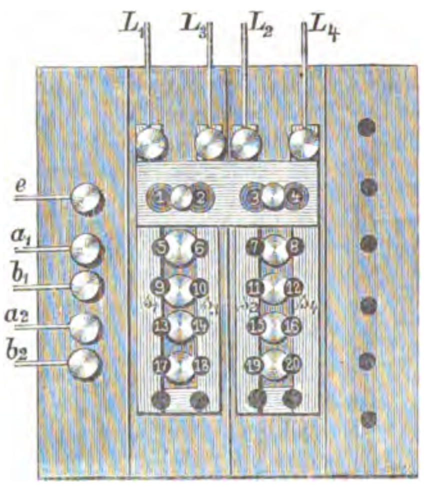


Fig. 39.

gehenden Drähte sind sodann an die beiden Contacte eines als Ground Switch bezeichneten gewöhnlichen Kurbelumschalters geführt, dessen Kurbel mit der Erdplatte des Blitzableiters verbunden ist, so dass durch sie jeder Zweig der Leitung LL' an Erde gelegt werden kann Die von den beiden Contacten weiter gehenden Drähte sind ferner, bevor sie die Apparate erreichen, noch an die 2 Contacte eines Ausschalters (Cut-out) gelegt, dessen doppelarmiger metallener Hebel um eine durch seine Mitte gehende lothrechte Axe drehbar ist und bei Nacht, bei Gewitter und wenn der Beamte das Zimmer verlässt. so gestellt wird, dass er die beiden Contacte des Ausschalters metallisch verbindet und somit die Apparate ausschaltet.

An Stelle dieses Ausschalters findet sich in Ch. H. Davis and F. B. Rae, Handbook of Electrical Diagrams and Connections, New York 1876, Tafel II., ein Abschalter; sowohl in L als in L' ist ein einfacher Kurbelumschalter eingefügt, der in seiner gewöhnlichen Stellung den Weg nach M und T herstellt;

sollen die Apparate abgeschaltet werden, so werden beide Kurbeln auf eine und dieselbe Contactplatte gestellt, wodurch zugleich die Leitung LL' geschlossen erhalten wird.

Einfacher erscheint die Anordnung des Zwischenamtes bei Verwendung des in Fig. 39 abgebildeten, in den Vereinigten Staaten allgemein gebräuchlichen Linienumschalters. Seine Grösse richtet sich nach der zwischen 2 und 100 und darüber wechselnden Anzahl der von ihm aufzunehmenden Leitungsdrähte. Der hier abgebildete Umschalter ist für eine Zwischenstation mit zwei durchgehenden Leitungen $L_1 L_3$ und $L_2 L_4$ bestimmt. Die beiden Apparatsätze derselben werden mittels der Drähte a_1 und b_1, a_2 und b_2 eingeschaltet, während der Draht e zur Erdleitung führt. Die fünf Drähte e, a_1, a_2, b_1, b_2 stehen jeder mit den beiden runden Schienen in leitender Verbindung, welche in der verlängerten Richtung eines jeden dieser Drähte zwischen den mit den Leitungen verbundenen beiden Paaren von längeren Schienen s_1 und s_3, s_2 und s_4 liegen; jeder Apparatsatz lässt sich also in jede Leitung legen; auch lässt sich z. B. der Apparatsatz in $a_1 b_1$ durch Stöpselung in 5 und 11 in $L_1 L_2$ einschalten. An dem einen Ende aber ist zwischen jedes Paar dieser längeren Schienen noch eine kurze Schiene eingelegt, welche eine kurze Verbindung beider Leitunszweige ermöglicht. Jeder Zweig lässt sich, vor oder hinter dem Apparatsatze, mittels e an Erde legen. Die vielseitige Verwendbarkeit eines solchen Umschalters ergiebt sich hieraus und aus der in der Figur sichtbaren Anordnung der Stöpsellöcher von selbst.

Beim Vorhandensein von nur einer durchgehenden Leitung $L_1 L_3$ und nur eines Apparatsatzes braucht der Umschalter nur zwei Langschienen s_1 und s_3 und zwischen denselben nur zwei runde Schienen zu erhalten. G. B. Prescott liefert in Electricity and The Electric Telegraph, New York, 1877, S. 446 die ausführliche Schaltungsskizze für ein solches Zwischenamt (Hartford) unter Andeutung der Schaltung der beiden Endämter (New York und Boston), auf welche die Linienbatterie vertheilt ist. Bei der allgemein üblichen Ausrüstung eines solchen Amtes sind Klopfer, Relais und Taster auf einem Tische von 0,91 bis 1,22 m Länge und etwa 0,61 m Breite aufgestellt; der Klopfer, oder an seiner Stelle ein Schreibapparat, steht nahezu in der Mitte des Tisches, rechts von ihm der Taster, links das Relais. Der Umschalter wird in aufrechter Stellung an der Wand befestigt; die rechts von den Messingschienen sichtbaren Löcher in der hölzernen Grundplatte dienen zur Aufbewahrung der Stöpsel, welche zur Zeit nicht gebraucht werden. Die der Erdleitung e gegenüber liegende, über s_1 und s_3 sich erstreckende, aber um die Dicke eines Papierblattes von ihnen abstehende viereckige Schiene bildet die Blitzableiterplatte. Die von New York kommende Leitung L_1 ist an s_1, die nach Boston weitergehende Leitung L_3 an s_3 gelegt; a_1 führt nach dem einem Ende der Elektromagnetrollen des Relais, b_1 nach dem Arbeitscontacte des Tasters, während die das Axlager tragende und den Ruhecontact bildende ringförmige Metallplatte mit dem zweiten Rollenende verbunden ist. Die Schaltungen sind folgende:

1. Für gewöhnlich ist in den Löchern 5 und 10 gestöpselt. Dann fliesst der Strom der Linienbatterie in New York vom + Pol durch Taster und Relais in L_1 nach der Schiene s_1 des Umschalters des Zwischenamtes Hartford,

gelangt in a_1 zu dem Elektromagnete des Relais, zum Taster, und geht in b_1 zur rechten Schiene s_3 und in dem Leitungszweige L_3 nach Boston weiter; dort gelangt er über Relais und Taster zum — Pole des Batterietheiles und kehrt durch die Erde zum — Pole der Batterie des Endamtes New York zurück. Im Ruhezustande sind also Linien- und Localbatterien geschlossen, so dass sowohl Relais als Klopfer ihre Anker beständig angezogen halten. Es könnte scheinen, als ob es zweckmässiger wäre, die Localbatterie durch den Abfall des Relaisankers schliessen zu lassen, wie es bei der auf deutschen Bahnen angewandten gewöhnlichen Ruhestromschaltung geschieht; alsdann würden aber die Zeichen nicht nach dem Gehör aufgenommen werden können[17].

2. Um die Leitungszweige unter Ausschluss des Zwischenamtes mit einander zu verbinden, werden bloss die beiden Löcher zwischen s_1 und s_3 und der am unteren Ende derselben befindlichen viereckigen Schiene gestöpselt; der von L_1 kommende Strom tritt dann von der linken Schiene s_1 sofort in die rechte s_3 über. Gleiche Wirkung hätte auch die Stöpselung in 5 und 6, oder in 9 und 10.

3. Im Falle einer Unterbrechung (Reissen) des Linienzweiges L_1 kann man durch Stöpseln ausser in 5 und 10 noch in 1 Erdverbindung im Zwischenamte anlegen; ebenso ist für den Fall einer Unterbrechung im Zweige L_3 im Loche 2 zu stöpseln. In beiden Fällen wird das Zwischenamt zum Endamte für L_3, bez. L_1.

Der Umschalter Fig. 39, S. 80, reicht, wie schon erwähnt, für ein Zwischenamt mit zwei durchgehenden Leitungen $L_1 L_3$ und $L_2 L_4$. Bei mehr als zwei durchgehenden Linien können unter Umständen weniger Apparatsätze erforderlich sein, als Linien da sind. Dann gleicht die Zahl der zwischen je zwei Langschienen des Umschalters vorhandenen Paare von runden Schienen nicht der Zahl der Linien.

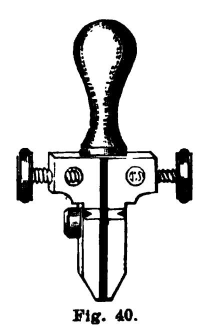


Fig. 40.

Im letztern Falle wird aber in den Zwischenämtern die Ein- und Ausschaltung der Apparate nicht selten in einer andern Weise bewirkt, welche Prescott a. a. O. auf S. 451 beschreibt. Es wird dabei ein sogenannter Keil-Ausschalter (wedge cut-out) benutzt. Dieser ist in Fig. 40 in 2 : 3 der natürlichen Grösse abgebildet und besteht aus zwei an dem einen Ende einseitig keilförmig zugeschärften, mit einander verbundenen, jedoch durch eine Hartgummi-Zwischenlage gegeneinander isolirten Messingstücken, in denen die von einem Apparatsatze kommenden Drähte mittels der Schrauben befestigt werden. Der Griff ist ebenfalls aus Hartgummi. Die beiden Zweige jeder Linie werden ferner an ein Umschaltebrett (spring-jack) geführt und der eine mit einem festen Messingstifte

[17]) Es könnte für gewöhnlich zwar auch in 9 und 6 gestöpselt werden, doch geschieht dies nur selten. — Beim Uebergange von einer Stöpselung zur andern ist darauf zu achten, dass während der Stöpselung die Linie nicht im Umschalter unterbrochen wird, auch dass vor Einschaltung der Apparate die Linie im Taster geschlossen wird.

verbunden, der andere dagegen mit einem federnden Messingstreifen, welcher sich für gewöhnlich mit einem an seinem festen Ende angebrachten Stifte auf den festen Stift auflegt und so die beiden Zweige metallisch verbindet. Wird der Keilausschalter mit seinem Keile zwischen die beiden Stifte hineingeschoben, so wird der Apparatsatz in die Linie eingeschaltet, ohne dass dieselbe auch nur einen Augenblick unterbrochen würde. Ebenso ist's beim Herausziehen des Keilausschalters. Häufig wird an dem Keilausschalter auch noch ein Blitzableiter und selbst noch eine Erdleitungsverbindung angebracht.

XIX. Endamt mit vielen Leitungen. In Endämtern mit einer grösseren Anzahl einmündender Linien pflegt der in Fig. 39 auf S. 80 abgebildete Umschalter benutzt zu werden, jedoch in anderer Weise, als in den Zwischenämtern (XVIII.). In den Endämtern ist nämlich nicht nur eine gegenseitige Vertauschung der Linien und der Apparatsätze erforderlich, sondern es macht sich auch noch eine Ein- und Ausschaltung der Linienbatterien bei Verbindung der Linien unter einander nöthig.

Auch in Endämtern mit vielen Linien kommen die in XVIII. beschriebenen Umschaltfedern und Keilausschalter zur Verwendung. Prescott beschreibt a. a. O. S. 455 die Einrichtung eines grossen Amtes (New York) der Western Union Telegraph Company. Der Linienumschalter ist in 7 Abtheilungen zerlegt; jede Abtheilung nimmt die aus gleicher Himmelsrichtung kommenden Linien auf, eine die Stadtleitungen u. s. w. Eine Abtheilung für 44 Linien z. B. hat für diese 44 lothrechte Langschienen, die den Schienen s_1, s_2, s_3, s_4 in Fig. 39 (S. 80) entsprechen. Jede Linie ist zunächst an die unter ihrer Langschiene befindliche von einer Reihe von 44 Umschaltfedern geführt, an der auf einer Porcellanplatte die Nummer der Linie steht; hier ist ein Keilausschalter eingesteckt, dessen isolirte Drähte die Verbindung mit den Apparaten herstellen. Unter dieser Reihe liegt eine zweite Reihe von Umschaltfedern, mittels deren im Falle des Bedarfs besondere Batterien und besondere Schleifen mit Untersuchungsapparaten eingeschaltet werden können, welche zur Benutzung seitens der Aufsichtsbeamten auf einem Sims oder Tischchen am Umschalter aufgestellt sind. Die Umschaltfedern werden durch kräftige Spiralfedern auf ihren Contactstiften festgehalten. Erst von der unteren Umschaltfeder aus wird die Verbindung zur lothrechten Schiene der betreffenden Linie hergestellt.

Die ganze Abtheilung ist aus Streifen von Mahagoni hergestellt; jeder Streifen enthält nur zwei lothrechte Langschienen und zwischen diesen die nöthige Anzahl (etwa 20) kleiner runder Schienen. Je zwei benachbarte Streifen sind durch einen Zwischenraum von 3 mm von einander getrennt, so dass beim Ziehen und Werfen des Holzes die Messingtheile nicht leiden können. Die 22 runden Schienen in jeder wagrechten Reihe sind rückwärts durch einen Kupferdraht unter sich verbunden; jede Reihe ist links mit einem Nummernschild versehen. An diese Reihen werden die Pole der Linienbatterien geführt, deren zweiter Pol mit der Erde verbunden ist. Eine Reihe jedoch ist mit der Erde in unmittelbare Verbindung gesetzt. Die Blitzableiter befinden sich in den grossen Aemtern nicht am Umschalter, sondern an der Stelle, wo die Leitungen in das Gebäude eintreten.

Je 4 Apparatsätze (Klopfer, Relais, Taster) sind auf einem Tische von 1,22 auf 1,83 m aufgestellt, der durch 2 lothrechte Schirme in 4 Abtheilungen getheilt ist. Vom Umschalter laufen 4 Paar mit Guttapercha isolirte Drähte nach dem Tische zur Einschaltung der Apparate, und 4 andere Paare führen die Pole der 4 Localbatterien an den Tisch. Früher pflegte man die Localstromkreise gruppenweise mit einander zu verbinden, indem man für die ganze Gruppe einen gemeinschaftlichen Rückleitungsdraht anwandte; erfahrungsgemäss ist es aber besser, sowohl die Linien- als die Localstromdrähte einer jeden Leitung von denen anderer Leitungen ganz getrennt zu halten.

XX. Uebertragungsamt. Insofern es sich bei der Uebertragung nur um ein richtiges und ungestörtes Weitergeben der telegraphischen Stromzustandsänderungen handelt und nicht etwa für bestimmte Betriebsweisen eingerichte Empfänger bei ihr angewendet werden, wird die Uebertragung für amerikanischen Ruhestrom sich nicht wesentlich von jener für gewöhnlichen Ruhestrom (VIII.) unterscheiden.

Wie bei dem gewöhnlichen Ruhestrombetrieb, so ist auch bei der amerikanischen Ruhestromschaltung dafür zu sorgen, dass nicht die durch Unterbrechung der einen Linie behufs Einleitung des Zeichengebens und beim Telegraphiren hervorgerufenen Trennungen der Leitung eine bleibende Unterbrechung beider Stromkreise zur Folge hat.

In Amerika sind eine ziemliche Anzahl von Uebertragern in Vorschlag gebracht worden[18]), von denen die Umschalter-Uebertrager (button repeaters) nicht bloss einen (VIII.), sondern zwei Apparatsätze zu enthalten pflegen, deren Schaltungsweise beim Wechsel der Uebertragungsrichtung durch den Umschalter geändert wird, damit stets in der das Zeichen weiter gebenden Linie die Wirkungen der Stromzustandsänderungen unschädlich gemacht werden (vgl. z. B. XX. 1). Zum Unterschiede von diesen button repeaters und den in gleicher Weise einen selbstthätigen Umschalter benutzenden automatic button repeaters werden in Amerika die zwei Apparatsätze in unveränderlicher Schaltung enthaltenden Uebertrager als automatic repeaters bezeichnet. Von den letzteren, zu denen auch der Bd. 4, S. 255 besprochene Uebertrager von Siemens & Halske gehört) sollen in dem Folgenden nur die Uebertrager von Milliken und von Toye, die in Nordamerika seit Jahren in erprobter Anwendung sind, beschrieben werden.

1. Th. A. Edison's Uebertrager mit Umschalter (vgl. Pope, Modern Practice, S. 134) zeichnet sich durch seine grosse Einfachheit aus; seine Einrichtung lässt sich mit Hilfe von Fig. 41 erläutern, und es wird sich

---

[18]) Vgl. Ch. H. Davis & Rae, Hand-Book S. 12 ff.; Prescott, Electricity, S. 459, ff.; Pope, Modern Practice, S. 46 ff. u. 134; W. Maver and M. M. Davis, The Quadruplex, New York 1885, S. 86 ff. — Der auf S. 529 und 531 des 1. Bd. erwähnte älteste Uebertrager von Bulkley war nicht für Ruhestromlinien bestimmt, sondern auf Arbeiten mit Gegenstrom berechnet und zwar unter Umkehrung der einen der beiden gleichstarken Batterien bei der Stromgebung. — Den button repeaters könnte in gewissem Sinne vielleicht auch der — freilich selbstthätig arbeitende — Siemens'sche Zwischenträger (vgl. Handbuch, 1, 529) an die Seite gestellt werden.

dabei zeigen, dass bei diesem Uebertrager die im eigenen Empfänger durch jeden Geber hervorgebrachten Wirkungen der Stromzustandsänderungen in ganz geschickter Weise unschädlich gemacht werden[19]). Die Skizze wird noch ein wenig durchsichtiger, wenn man anstatt der gemeinschaftlichen Linienbatterie B zwei getrennte Batterien anwendet und dieselben in L_1 und L_2 legt, etwa vor deren Eintritt in T_2 und T_1, wie z. B. in Fig. 19. Die beiden Linien L_1 und L_2 sind durch die Rollen der Relais T_2 und T_1 an die Contacte 1 und 2 eines Kurbelumschalters U geführt, von dessen Kurbelaxe 3 aus eine Verbindung durch die Localbatterie b, die Rollen des Klopfers S und die gemeinschaftliche Linienbatterie B zur Erde E führt; auf diesem Wege ist die Batterie B ununterbrochen an diejenige Linie gelegt, auf deren Contact die Kurbel k des Umschalters gestellt ist, in Fig. 41 also an L_2. Da aber von diesen Contacten 1 und 2 noch ein Draht nach den Axen der Ankerhebel der Relais T_1 und T_2, von dem Punkte n aus dagegen ein Draht nach den Arbeitscontacten der Relais gezogen ist, so schliesst in Fig. 41 der Hebel von T_1 die Batterie B nach L_1, so lange der Anker dieses Relais angezogen ist. Der angezogene Ankerhebel von T_2 stellt für B ein zweite Schliessung für L_2 zwischen n und 2 über v_2 her, welche an sich und für die Uebertragung ohne weiteren Belang ist, wogegen dieser Hebel zugleich die Localbatterie b durch S schliesst und auf diesem die bei der jetzigen Kurbelstellung in die Leitung L_1 weiter gegebenen (aus L_2 eingelangten) Zeichen hörbar macht.

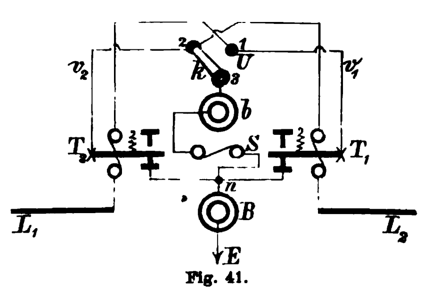


Fig. 41.

Wenn aber der Beamte in dem am Ende der Linie L_1 gelegenen Amte das gebende Amt unterbrechen will, so ermöglicht dies das (sonst für die Uebertragung entbehrliche) Relais T_2; wenn nämlich jener Beamte durch die dazu nöthige Handhabung seines Tasters die Linie L_1 auf längere Zeit unterbricht, so vermag T_1 nicht mehr die aus L_2 einlangenden Zeichen in die jetzt unterbrochene L_1 weiterzugeben, es fällt vielmehr der Ankerhebel von T_2 dauernd ab und T_2 giebt nicht mehr die einlangenden Zeichen auf S wieder Daraus[20]) soll der Beamte des übertragenden Amtes erkennen, dass aus L_1

[19]) In derselben Weise geschieht dies auch in Wood's Uebertrager (Pope, Modern Practice, S. 463) und in einem verbesserten, zur Zeit in Amerika in Gebrauch stehenden, in Maver und Davis, Quadruplex, S. 92 abgebildeten und beschriebenen Uebertrager, die beide ausser dem Umschalter zwei vollständige (sogar aus je 1 Relais und 1 Klopfer bestehende) Apparatsätze für die Zwecke der Uebertragung allein verwenden. — Noch mehr Apparate und eine noch verwickeltere Schaltungsweise braucht J. H. Bunnel (Pope, Modern Practice, S. 53; Journal télégraphique, 3, 398), um nach demselben Gedanken einen zweiseitigen Uebertrager herzustellen.

[20]) Es würde dazu auch wohl das trotz des Fortarbeitens von T_1 eintretende Liegenbleiben des Ankerhebels von T_2 allein genügen können und b und S würden dann hierzu unnöthig sein.

nach L_2 gesprochen werden soll, und er wird dann die Kurbel K auf den Contact 1 stellen, damit nun T_2 die Zeichen aus L_1 nach L_2 weitergeben kann.

Bezüglich der Frage, ob es hier ebenfalls (vgl. XVI.) zweckmässig sei, dass auch in den Endämtern der Linien L_1 und L_2 Batterietheile aufgestellt werden, liegen die Verhältnisse nicht ganz gleich bei dem gebenden und bei dem empfangenden Endamte; die Vorgänge werden übrigens bei Vertheilung der Batterien nicht wesentlich anders, als wenn die ganze Batterie B im übertragenden Amte allein aufgestellt würde, bei letzterer Annahme lässt sich aber der Unterschied zwischen der Uebertragung bei amerikanischem Ruhestrom und der Arbeitsstromübertragung etwas bequemer kennzeichnen. Es ist nämlich zunächst klar, dass bei der in Fig. 41 gezeichneten Stellung des Umschalters nur das eben empfangende Endamt in L_1 durch den Umschalter an seinem Taster die Linie L_1 bleibend an Erde gelegt hat, während das eben sprechende Amt in L_2 ganz wie mit Arbeitsstrom arbeitet, nur dass es unter der gemachten Voraussetzung seine Batterie im übertragenden Amte stehen hat, und dass demgemäss der Arbeitscontact seines Tasters ganz einfach an Erde gelegt ist (vgl. Zeitschrift des Deutsch-Oesterreichischen Telegraphen-Vereins, 5. Jahrg., S. 213 und Tafel VIII. Fig. 1). Es werden demnach in Fig. 41 und ebenso bei anderen Uebertragungen für amerikanischen Ruhestrom im übertragenden Amte die aus L_2 einlaufenden Ströme und Stromunterbrechungen allerdings in ganz gleicher Weise in L_1 weiter gegeben, wie bei der Arbeitsstromübertragung (XIV.; vgl. z. B. Fig. 32); während aber in Fig. 32 die Rollen von T_2 nur von den aus L_1 ankommenden Strömen durchlaufen werden, dagegen stromlos bleiben, mögen die Rollen von T_1 durchströmt sein oder nicht (mag also T_1 einen Strom in L_1 weitergeben oder nicht), nehmen in Fig. 41 bei der vorhandenen Kurbelstellung die von T_1 in L_1 weitergegebenen Ströme ihren Weg mit durch die Rollen von T_2. Es reiht sich dies naturgemäss dem an, was in XVI. über das Mitschreiben der eigenen Zeichen gesagt worden ist. Nicht wesentlich anders prägt sich dieser Unterschied bei anderen Uebertragern aus; vgl. 2. und 3.

Die grosse Einfachheit in dem Edison'schen Uebertrager regt zu der Untersuchung an, ob sich nicht der in ihm liegende Gedanke für einen gewöhnlichen, bloss aus zwei Apparatsätzen gebildeten Uebertrager verwerthen liesse. Man stösst bei dieser Untersuchung aber auf eine Schwierigkeit, insofern die Kurbel k gleichzeitig zwei Aufgaben zu lösen (z. B. bei Herstellung des Weges 2 3 den Weg 1 3 zu unterbrechen) hat und insofern es nicht zulässig ist, dass der Hebel des Relais T_2, wenn er zufolge der Unterbrechung des Stromes in L_1 abfällt, etwas thue, das dem gleicht, was der Hebel des mit den Rollen in der gebenden Linie L_2 liegenden Relais T_1 bei der vorausgegangenen Unterbrechung des Stromes in L_2 gethan hat. Ausserdem tauchen bei der Untersuchung noch manche andere Schwierigkeiten auf (vgl. Lumière Electrique, Bd. **30**, S. 351; Elektrotechniker, Bd. **7**, S 313; Elektrotechnisches Echo, **1889**, 102). Schon 1858 hat G. B. Hicks sich einen Uebertrager patentiren lassen, in welchem der Umschalter selbstthätig umgelegt wird, doch braucht er dazu allein nicht weniger als 4 Elektromagnete, in einem später

patentirten Uebertrager aber 2 gewöhnliche und 1 polarirten Elektromagnet (vgl. Davis and Rae, Hand-Book S. 18 und 19).

2. Der Uebertrager von Ben B. Toye, dem Superintendenten der Montreal Telegraph Company in Toronto (Ontario), ist auf einer grossen Anzahl von amerikanischen Linien, namentlich in Canada, zur Verwendung gekommen. Er gehört zu derjenigen Klasse von Uebertragern, welche durch den abfallenden Ankerhebel eine neue Schliessung der Batterie in derjenigen Linie, in welche die Zeichen weitergegeben werden, herstellen lassen (vgl. VIII. und namentlich Fig. 19); Toye verwendet zwei Relais und zwei (auf Arbeitsstrom im Localstromkreise geschaltete) Schreibapparate mit Hilfshebeln, doch wären, worauf ich schon im Journal télégraphique, Bd. 3, S. 392 hingewiesen habe, die Schreibapparate entbehrlich, wenn man die Relais mit Hilfshebeln ausrüsten wollte, und es würde dann der Uebertrager dem Ludewig'schen (vgl. Anm. 5 S. 59) an die Seite treten.

Die Schaltungsskizze Fig. 42 ist derjenigen Einrichtung nachgebildet, in welcher dieser Uebertrager etwa 10 Jahre nach seiner Patentirung im Telegraphic Journal, 1876, Bd. 4, S. 140 (und auch in Davis and Rae, Hand-Book,

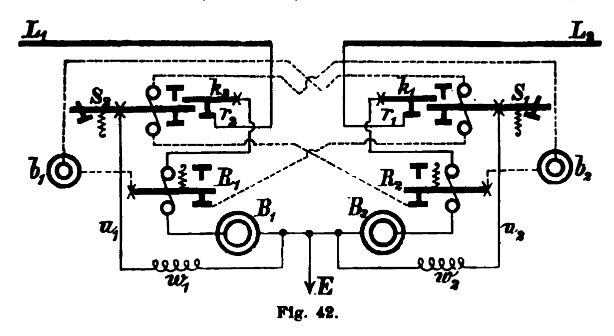


Fig. 42.

S. 15) beschrieben worden ist. In Maver and Davis, Quadruplex, S. 98, sind die Hilfshebel k der Schreibapparate in der aus Fig. 23 (S. 63) ersichtlichen Weise an den Anherhebeln angebracht. Anstatt B_1 und B_2 lässt sich auch eine gemeinschaftliche Linienbatterie verwenden.

In der Ruhelage fliesst der Strom der Linienbatterie B_1 durch den Elektromagnet des Relais R_1 in den Hilfshebel k_2 des Klopfers S_2 nach der Schraube r_2, in L_1 zur Endstation und durch die Erde E nach B_1 zurück. In gleicher Weise gestaltet sich der Lauf des Stromes von B_2 in L_2. Unterbricht ihn nun die Endstation der Linie L_2, so lässt R_2 seinen Anker los, unterbricht den Localstromkreis von S_2, dessen Hebel durch sein Abfallen die Linie L_1 bei r_2 gleichfalls unterbricht. Es kann nun trotzdem R_1 seinen Anker nicht gleichfalls loslassen und dadurch L_2 noch zwischen k_1 und r_1 unterbrechen, weil die Trennung zwischen r_2 und k_2 erst stattfindet, nachdem der Ankerhebel des Senders S_2 mit k_2 in Berührung getreten ist und die Linienbatterie B_1 auf einem neuen Stromwege u_1 geschlossen hat, so dass dieselbe einen Strom durch den Elektromagnet von R_1 über k_2, den Ankerhebel von S_2 und durch den künstlichen Widerstand w_1 entsendet. Wird später L_2 im Endamte wieder

geschlossen, so zieht R_2 seinen Anker wieder an und stellt den ursprünglichen Zustand auch in S_2 wieder her Die Wiederstände w_1 und w_2 sind den Linienwiderständen ungefähr gleich zu machen.

Maver (Quadraplex, S. 100) erwähnt als einen Nachtheil des Toye'schen Uebertragers gegenüber demjenigen von Milliken, dass die Linienbatterien gar nie geöffnet wären und dass überhaupt im Uebertragungsamte Linienbatterien vorhanden sein müssten.

3. Der Uebertrager von G. F. Milliken in Boston ist weit weniger einfach, als der Toye's, da bei ihm, wie auch bei vielen anderen amerikanischen Uebertragern, noch Extramagnete verwendet werden; doch gilt Milliken's Uebertrager als der zuverlässigste und findet sich daher in sehr ausgedehntem Gebrauche, z. B. bei der Western Union Company. Seine Anordnung ist ausführlich in Prescott, Electricity, S. 470 bis 477 beschrieben und in Fig. 43 skizzirt.

In diesem 1864 erfundenen Uebertrager wird (ähnlich wie in einem zwei Jahre älteren Uebertrager von George B. Hicks; vgl. Handbuch, 1, 535) eine

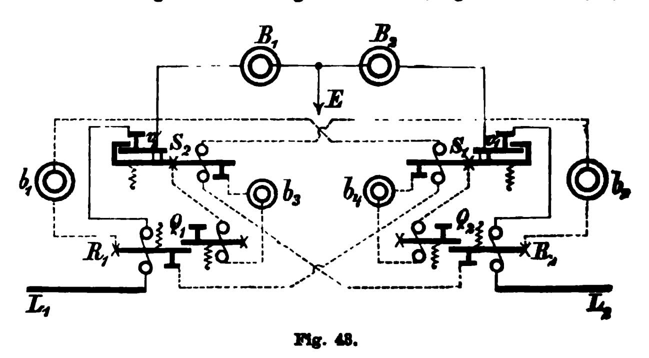


Fig. 43.

Ausgleichungsbatterie (extra local battery) verwendet, um während des Ruhezustandes die Wirkung einer Spannfeder aufzuheben, welche als Ersatz für den Linienstrom im eigenen Empfänger einzutreten bestimmt ist.

R_1, R_2 sind zwei gewöhnliche Relais mit liegendem Magnet, dieselben stehen aber noch mit den auf demselben Grundbrete angebrachten und in dem Stromkreise der Localbatterien b_3 und b_4 liegenden Extraelektromagneten Q_1 und Q_2 in Verbindung; letztere ziehen ihre Ankerhebel in der entgegengesetzten Richtung an, als R_1 und R_2 die ihrigen, wie dies aus der Lage der angedeuteten Abreissfedern hervorgeht. Die Abreissfedern der Ankerhebel von Q_1 und Q_2 sind so stark gespannt, dass sie, wenn kein Strom durch die Elektromagnete geht, durch ihre Ankerhebel die Ankerhebel der Relais R_1 und R_2 gegen deren Arbeitscontacte drücken, selbst wenn R_1 und R_2 stromlos sind. So lange als der Anker von Q_1 von den Polen entfernt ist, kann sich derjenige von R_1 überhaupt gar nicht bewegen.

S_1 und S_2 sind durch den Strom der Localbatterien b_1 und b_2 bewegte Sender (Klopfer), auf deren Ankerhebel eine isolirte Feder festgeschraubt ist (vgl. Fig. 23, S. 63); bei abgerissenem Anker legt sich diese Feder an den

übergreifenden Vorsprung und ist somit mit dem Ankerhebel selbst in metallischer Verbindung, die hier jedoch für die Uebertragung keine Bedeutung hat; wird der Anker angezogen, so trifft die Feder gegen die Schraube v_1 bezieh. v_2 und einen Moment später wird sie von dem Vorsprung abgedrückt.

Die Ruhelage der einzelnen Apparate der Uebertragungsstation ist demnach folgende: R_1 und R_2 halten ihre Anker angezogen, ebenso S_1 und S_2, sowie Q_1 und Q_2. Bewirkt nun die am Ende der Linie L_2 gelegene Endstation, indem sie den Stromschliesser an ihrem Taster bei Seite schiebt, eine erste Unterbrechung in L_2, so hat diese zur Folge, dass zunächst R_2 seinen Anker loslässt, was weiter das Emporgehen des Ankerhebels von S_2 nach sich zieht; dadurch wird aber in Folge der Trennung zwischen dem Hebel von S_2 und seiner Arbeitscontactschraube auch noch der Hilfsmagnet Q_1 stromlos, und dessen Abreissfeder hält den Anker von R_1 gegen den Arbeitscontact gepresst, folglich kann die bei v_2 eingetretene Unterbrechung des Stromkreises L_1, R_1, v_2, Hebel von S_2, B_1, E nicht das Zurückgehen des Relaisankers in R_1 und eine daraus erfolgende neue Unterbrechung der Linie L_2 innerhalb der Uebertragungsstation zur Folge haben. Selbstverständlich müssen die Federn an den Hebeln der Sender S_1 und S_2 so regulirt sein, dass die Unterbrechung des Localstromkreises von Q_2 und Q_1 früher als die Unterbrechung des Linienstromkreises bei v_1 und v_2 erfolgt, damit die Hilfsmagnete Q_1 und Q_2 Zeit haben, ihre Anker loszulassen und so den Anker ihres Relais am Abfallen zu verhindern[21]). Ferner sind die verschiedenen Localbatterien sorgfältig zu überwachen, denn sonst würden sich fortwährende Aenderungen der Federnspannung nöthig machen.

Auch in den amerikanischen Aemtern pflegen bei Anwendung dieser Uebertrager noch Umschalter mitbenutzt zu werden, mittels deren man die zur Uebertragung verbundenen Linien trennen und das Uebertragungsamt in zwei Endämter auflösen kann. Vgl. S. 73 ff. und S. 75 ff.

4. Auch H. R. Kempe sorgt in seinem Uebertrager (Handbuch, 1, 534; Telegraphic Journal, 4, 39 und 139) für eine neue Schliessung der Linienbatterie, wählt aber dazu, abweichend von Toye (S. 87) und rücksichtlich der Contactmachung minder vortheilhaft, die Ankerhebel der Relais R_1 und R_2 unter Vermittlung der Drähte d_1, u_1 und d_2, u_2. Die Schaltung nimmt hierbei die aus Fig. 44 ohne weiteres verständliche Gestalt an. Kempe bemerkt, dass bei u_1 und u_2 entsprechende Widerstände eingeschaltet werden könnten; wenn es aber als unzweckmässig erachtet würde, dass die Linienbatterien B_1 und B_2 so beständig geschlossen blieben, dann könnten bei u_1 und u_2 auch Ersatzbatterien eingeschaltet werden, wobei natürlich die Drähte d_1 und d_2 unmittelbar nach den unteren Enden der Relaisrollen geführt werden müssen. Federnde

[21]) Es würde dies offenbar leichter und sicherer zu erreichen sein, wenn die Rollen von Q_1 und Q_2 nicht in besondere Localstromkreise gelegt, sondern hinter S_2 und S_1 in die Stromkreise von b_2 und b_1 eingefügt würden. Dadurch würden zugleich die Batterien b_3 und b_4 ganz überflüssig. Möglicher Weise ist hiervon um deswillen nicht Gebrauch gemacht worden, weil Q_1 und Q_2 sehr kräftige Ströme brauchen. E. Z.

Contacte an den Ankerhebeln, beziehentl. Hilfshebel dürften kaum entbehrlich sein.

Die eben erwähnten Ersatzbatterien haben durch die Rollen der Relais R_1 bez. R_2 einen Strom von der nämlichen Richtung zu senden. Im Journal télégraphique, 3, 392 ist darauf hingewiesen worden, dass man diese Localbatterien auch als Ausgleichungsbatterien schalten und durch ihren Strom den der betreffenden Linienbatterie in den Rollen der Relais unwirksam machen lassen könne, wenn man nur die bei u_1 und u_2 einzuschaltenden Widerstände beibehalte und in S_1 und S_2 die von u und den Rollen der Relais R kommenden Drähte nicht an die Arbeitscontactschraube, sondern an die (in Fig. 44 oben liegende) Ruhecontactschraube führe; dass indessen die Brauchbarkeit dieser neuen Schaltung davon abhängig sei, dass die in der empfangenden Linie

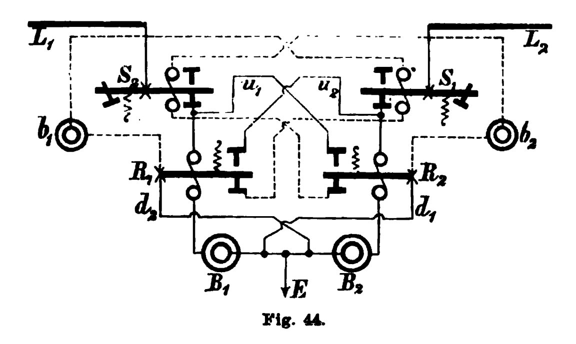


Fig. 44.

liegende Linienbatterie nicht zu spät nach der zu ihr gehörigen Ausgleichungsbatterie erfolge, weshalb sich die Anwendung eines zweiten Hebels empfehlen würde, der in elektrischen, oder mechanischen Zusammenhang mit dem Schreibhebel gebracht werden könne. Im Grundgedanken stimmt mit dieser Schaltung eine kurz darauf von H. Discher in Wien angegebene (Dingler, Journal, **223**, 67) überein, bei der jedoch die Ausgleichungsströme den Linienbatterien entnommen werden und die Schwierigkeiten noch grösser sind.

§. 8.

Die Estienne-Schaltungen.

I. Betriebsweise. Der Doppelschreiber von Estienne (vgl. Handbuch, **3**, 466 und bezüglich der später in Frankreich, bezieh. Deutschland ausgeführten Aenderungen, Dingler's Polytechnisches Journal, Bd. **261**, Stuttgart 1886, S. 109) arbeitet in Arbeitsstromschaltung für (gleich lange) Ströme von zweierlei Richtung (vgl. §. 4, X.); er stimmt also, wie schon in §. 5, IX. ausgesprochen wurde in seiner Betriebsweise mit den Nadeltelegraphen (Handbuch, **1**, §. 13; **3**, §. 25) und mit der einen Klasse der Klopfer (den Nadel-Klopfern, bells; vgl. Handbuch, **3**, §. 24) überein, ausserdem aber auch mit einer Anzahl von Schreibapparaten und Drucktelegraphen (vgl. z. B. Handbuch, **1**, 479 und 428; **3**, 479, 487, 492, 531).

Die von diesem Doppelschreiber gelieferte Schrift enthält zwei Elemente; ursprünglich war sie eine reine zweizeilige Punktschrift (Steinheilschrift) und wurde durch zwei Schreibfedern erzeugt, welche Striche von gleicher Länge quer zum Papierstreifen schrieben. Da aber die eine Schreibfeder stets die zweite mitschreiben liess, und da 1884 diese erstere durch eine zweite ersetzt wurde, welche Striche von doppelter Länge schreibt, so erscheint die Estienne-Schrift wie eine Morseschrift, deren Elemente quer zur Längsrichtung des Streifens stehen. Für diese Schrift wird zugleich für gewöhnlich das Morse-Alphabet beibehalten. Während daher z. B. das Wort „Doppelschreiber" sich anfangs so:

ausnahm, wird bei Benutzung eines schmalen und eines breiten Griffels der Zwischenraum zwischen den in verschiedenen Zeilen stehenden Strichelchen verschwinden, und es wird daher das Wort „Doppelschreiber" jetzt die Gestalt

annehmen.

Die mittels des Senders zu beschaffenden 3 Stromzustände wurden von Estienne selbst mittels einer einzigen Batterie erzeugt, während im Bereiche der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung (vgl. Handbuch, **3**, 470) zwei Batterien benutzt werden. In beiden Fällen wird die Einrichtung und Schaltung des Gebers minder einfach, so lange derselbe zugleich mit eine Entladung der Leitung beim Arbeiten vermitteln soll.

Der für den Estiennebetrieb benutzte Geber hat sowohl bei Anwendung einer Batterie, wie bei Benutzung zweier Batterien zwei getrennte Hebel T_1 und T_2 erhalten. Die von Estienne gewählte Anordnung (vgl. Handbuch, **3**, 469, Fig. 387) weicht aber — abgesehen von der Entladungsvorrichtung — von Fig. 12 auf S. 31 insofern ab, als Estienne je einen Pol der Linienbatterie B mit dem Arbeitscontacte (a_1 und a_2 in Fig. 12 und 45, c_1 und c_2 in Fig. 387, des einen Tasterhebels T_1 und T_2 in Fig. 12 und 387) verband und ausserdem mit einem isolirt am anderen Tasterhebel (T_2 bezw. T_1) angebrachten Stifte (b_2 bezw. b_1 in Fig. 387), der beim Niederdrücken des betreffenden Hebels den einen Pol mit der zur Leitung führenden Feder (F in Fig. 46) in Verbindung setzte, wogegen der niedergedrückte Hebel selbst vom Arbeitscontacte aus den anderen Pol über die Tasteraxe an Erde E legte. Da in den Gebern der Reichs-Telegraphenverwaltung die Feder F beibehalten worden und ihr die Aufgabe der Ausschaltung des Empfängers M (Fig. 49) geblieben ist, so konnte die Leitung L, abweichend von Fig. 11 auf S. 30, an die Axen beider Hebel zugleich geführt und deshalb diese beiden Axen in Lager gelegt werden, welche auf einer gemeinschaftlichen Mittelschiene S_6 ruhen. Fig. 46 zeigt diesen Taster (in 0,53 der natürlichen Grösse) im Grundrisse, Fig. 47 im Längsschnitte nach der Linie XX, Fig. 45 einen Schnitt durch den Hebel T_1; Fig. 48 bietet einen Schnitt durch die beiden Tasterenden nach der Linie yy und zeigt namentlich, dass jede Taste mit einer von der Seite her an sie angeschraubten Ebonitplatte e_1 bez. e_2 belegt ist. An ihrem äusseren Rande besitzt jede der beiden Ebonitplatten eine vorstehende Er-

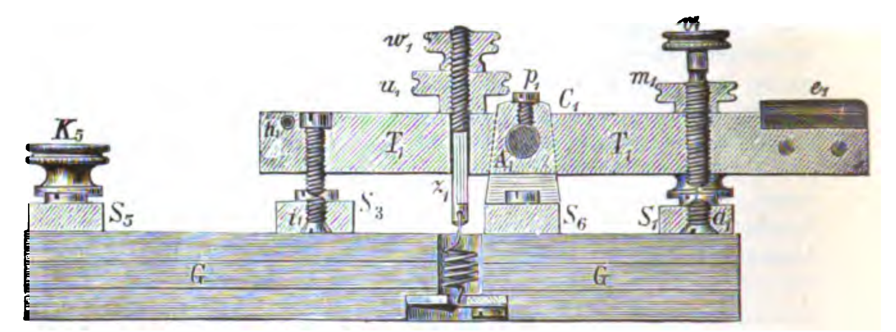


Fig. 45.

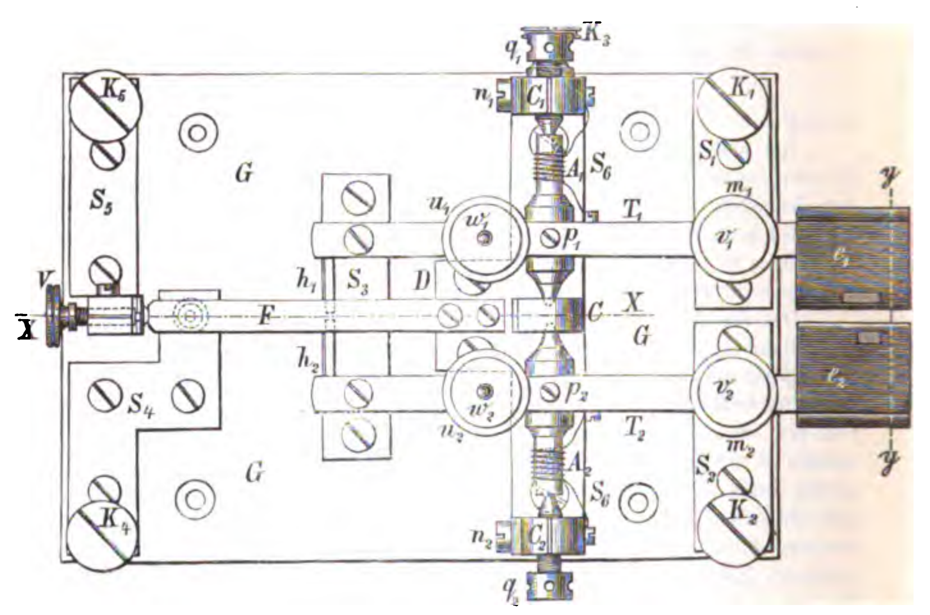


Fig. 46.

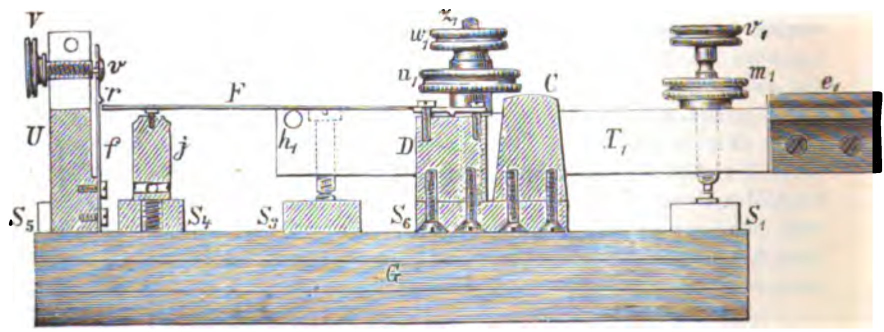


Fig. 47.

höhung, welche das Abgleiten des Fingers beim Telegraphiren verhüten soll. An den einander zugekehrten inneren Kanten sind die Ebonitplatten abgeschrägt, um ein unabsichtliches gleichzeitiges Niederdrücken beider Tasten zu verhindern.

Jede der beiden stählernen Axen A_1 und A_2 ruht mit ihrem kegelförmigen Zapfen in einem an die Mittelschiene S_3 mit zwei von unten durch diese Schiene gehenden Schrauben befestigten Stahlblocke C, während in die kegelförmige Ausbohrung des anderen Axenendes eine in einer Backe C_1 und C_2 der Mittelschiene sitzende Schraube q_1 bezieh. q_2 mit ihrem kegelförmigen Ende hineinragt. Mittels der Schrauben n_1 und n_2 können die Schrauben q_1 und q_2 in der Backe C_1 und C_2 festgelegt werden. Die Hebel T_1 und T_2 werden auf ihren Axen A_1 und A_2 durch die Schrauben p_1 und p_2 befestigt. Eine gut leitende Verbindung zwischen Hebel und Backe sichert ein an beiden angeschraubter, um die Axe herumgewickelter Draht. Die an den mittels der Schrauben u_1 und w_1, u_2 und w_2 stellbaren Stiften z_1 und z_2 wirkenden Federn legen die Hebel T_1 und T_2 auf die Anschläge i_1 und i_2 in der Schine S_3. Auch die den Arbeitscontacten a_1 und a_2 gegenüber in T_1 und T_2 eingeschraubten Contactstifte v_1 und v_2 sind mit einer Gegenmutter m_1 und m_2 ausgerüstet. Die Stifte h_1 und h_2 haben bei der vorliegenden Anordnung nur noch den Zweck, die Blattfeder F beim Niederdrücken des einen oder anderen Tasterhebels von dem mit der Apparatklemme K_4 verbundenen, in die Schiene S_4 eingeschraubten Säulchen j abzuheben. Die an dem Ständer U der Schiene S_5 angebrachte Entladungsvorrichtung ist im Wesentlichen gegen früher unverändert geblieben. Der Entladungsvorgang selbst ist der denkbar einfachste: die mit der Leitung verbundene Feder F streift bei jedem Auf- und Niedergange gegen die an der aufrecht stehenden, mit der Erde verbundenen Feder f angebrachte Nase r[1]). Die Einstellung ist so gewählt, dass der Entladungscontact vor Beginn des Batteriecontactes erfolgt. Ein mögliches Zittern der Feder f in Folge dieser Berührung wird dadurch verhindert, dass die Bewegung des freien Endes der Feder f mittels des in die Spindel der Schraube V eingelassenen Schnittschräubchens v begrenzt wird. Die Schraube V sitzt in dem oberen geschlitzten Theile des Ständers U.

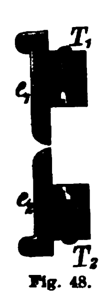


Fig. 48.

II. Ein Endamt mit einer Leitung zeigt Fig. 49, in welcher M den Elektromagnet des Empfängers, W dagegen den Elektromagnet eines Rasselweckers bedeutet. Der Umschalter am Bremshebel hat inzwischen eine von Fig. 389 auf S. 472 des 3. Bd. des Handbuchs abweichende Einrichtung erhalten (vergl. Beschreibung der in der Reichs-Telegraphenverwaltung gebräuchlichen Apparate, Berlin 1888, S. 65). Es sind nämlich auf einer auf dem Untersatzkasten befestigten Ebonitplatte neben einander drei Messingplatten x, x_1 und x_2 aufgeschraubt; auf der ersteren derselben, welche sich hinter den etwas höheren beiden anderen fortsetzt, lässt sich in guter Führung ein geschlitzter Schieber verschieben, an welchem eine Contactfeder angeschraubt

---

[1]) Die Anordnung erinnert lebhaft an die von E. **Matzenauer** in der Telegraphen-Vereins-Zeitschr. (1859) **6**, 95 für die Taster und Uebertrager vorgeschlagene.

ist. Die Verschiebung des Schiebers besorgt der zwischen zwei aus dem Schieber vorstehenden Messingstiften hindurchgreifende Bremshebel, wenn er selbst nach links, oder nach rechts bewegt wird; dabei kommt aber der Bremshebel mit dem Schieber nicht in leitende Verbindung, weil er von einem Ebonitfutter umschlossen ist; somit ist auch ein Uebergang der Elektricität von x nach der den Bremshebel bewegenden Hand ausgeschlossen. In der einen Lage des Bremshebels schmiegt sich das Ende der Contactfeder an die Platte x_1, in der andern an x_2 an und setzt so x_1 bez. x_2 in leitende Verbindung mit x. Vier in x eingeritzte Striche gestatten, die Grösse der bewirkten Verschiebung des Schiebers und daraus die jeweilige Stellung des durch den Bremshebel zugleich mit bewegten Schliessungsankers vor den Polen des Hufeisenmagnetes zu beurtheilen. Steht der Bremshebel rechts, so ist das Laufwerk gebremst und der Schliessungsanker schliesst die Pole des Magnetes; wird der Bremshebel links geschoben, so beginnt das Werk zu laufen und der Anker wird mehr oder weniger von den Polen des Magnetes weggezogen, so dass dieser schliesslich mit voller Kraft auf die zwischen den Polen des Elektromagnetes M spielende Zunge wirken kann.

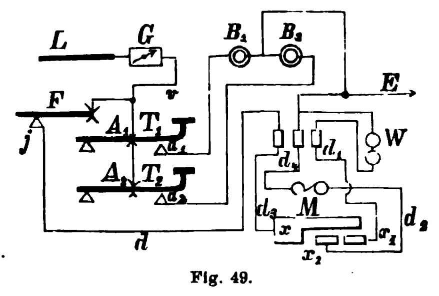


Fig. 49.

Die vom Blitzableiter kommende Leitung L ist zunächst an die Klemme 2 (vgl. Fig. 17, S. 55) des Apparattisches geführt und läuft von da durch das Galvanometer G nach der Klemmschraube K_3 an S_6 dann nach den Axen A_1 und A_2 der beiden Tasterhebel T_1 und T_2 und nach der auf dem Contactständer j ruhenden Feder F. Von der j tragenden Schiene S_4 läuft ein mittels der Schraube K_4 befestigter Draht d an die linke Klemme auf dem Untersatzkasten und von da ein Draht d_3 nach x. Die mit der Erdleitung E verbundene Tischklemme 1 in Fig. 17 ist mit den Klemmen 3 und 5 verbunden, an welche der Zinkpol der Batterie B_1, bezieh. der Kupferpol der Batterie B_2 gelegt ist, während der Zinkpol von B_2 und der Kupferpol von B_1 an die Tischklemmen 6 und 4 und von da an die Klemmschrauben K_2 und K_1 und weiter an die Arbeitscontacte a_2 und a_1 geführt ist. Auch die mittelste der drei an dem hinteren Theile des Untersatzkastens befindlichen Klemmen ist mit der Klemme 1 (Fig. 17) und der Erde E verbunden; ebenso von K_5 aus die in Fig. 49 nicht angegebene Feder f am Taster, welche die Entladung vermittelt. Die übrigen Verbindungen sind aus Fig. 49 deutlich ersichtlich.

In der Ruhelage beider Tasterhebel ist ein Stromweg aus L durch G über F, j, d und d_3 nach x vorhanden, der sich entweder über x_1 und d_1 durch den Wecker W, oder über x_2, d_2 durch den Elektromagnet M des Doppelschreibers nach E fortsetzt.

Wird der rechts liegende Hebel T_1, mit dem die Morsestriche gegeben werden, auf den Contact a_1 niedergedrückt, so geht der Strom vom Kupferpole der Batterie B_1 in die Leitung L, während F von j abgehoben ist.

Der niedergedrückte Hebel T_2 hält gleichfalls F von j abgehoben und sendet den Strom der Batterie B_2 von deren Zinkpole aus in die Leitung L, um einen Punkt zu erzeugen.

III. Trennamt. Für den Betrieb mit dem Estienne kommt in den Trennämtern der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung der nämliche Stöpsel-Umschalter U mit sechs Schienen, in Verbindung mit zwei Graphitwiderständen W_1 und W_2 und in ganz derselben Schaltung zur Verwendung, wie in den Morse-Trennämtern für Arbeitsstrom (Fig. 30, S. 70). Natürlich wird an Stelle des Morse-Tasters und Schreibapparates in jede der beiden Leitungen L_1 und L_2 nach ihrem Austritte aus dem Galvanoskop G_1 bez. G_2 ganz wie in Fig. 49 von dem Drahte v ab, ein Estienne-Taster und ein Doppelschreiber M mit Umschalter x, x_1, x_2 und Wecker W eingeschaltet.

Die Stöpselung in U ist ganz so zu bewirken, wie es auf S. 71 angegeben worden ist. Um das Trennamt als Zwischenamt in die Stellung zum Durchsprechen zu bringen, ist also im Loche 1 oder in 3 zu stöpseln. Bei jeder dieser beiden Stöpselungen giebt der Doppelschreiber des Trennamtes nur die aus der einen Leitung ankommende Schrift richtig, bei Stöpselung in 1 die aus L_1 kommende und bei Stöpselung in 3 die aus L_2 kommende Schrift, die aus der andern Leitung kommende dagegen verkehrt, d. h. mit Vertauschung der Striche und Punkte. So lange das Trennamt bloss zum Zwecke der Controlle die Telegramme mit liest, ist dies ganz ohne Nachtheil, und selbst, wenn das Trennamt die Telegramme mit zu nehmen hätte, würde die Schrift genügend lesbar sein.

IV. Die Uebertragung beim Estienne. Bezüglich der Anordnung der Uebertrager für den Estienne-Betrieb und ihrer Schaltung hat man sich zunächst an die Anordnung und die Schaltung des Gebers, welcher für die bei diesem Telegraphen zur Verwendung gekommene Betriebsweise mit Arbeitsströmen von zweierlei Richtung[2]) erforderlich ist (§. 4, X.), zu halten, man kann aber zugleich auch den Eigenthümlichkeiten des Empfängers Rech-

---

[2]) Eine Uebertragung für Arbeitsströme von zwei verschiedenen Richtungen hat zuerst (1847) Engelbert Matzenauer angegeben (vgl. Handbuch, 1, 530 und 531 Anm. 10); die von Matzenauer für diese Uebertragung (mit je 2 polarisirten Elektromagneten) gegebene Schaltungsskizze fällt — ganz abgesehen natürlich von den als Uebertrager benutzten Apparaten — mit der weiter unten folgenden Fig. 50 zusammen. — Bei Nadeltelegraphen scheint sich sonst nirgends ein Bedürfniss zur Anwendung von Uebertragern fühlbar gemacht zu haben. — Für einen Doppelschreiber (mit Relais mit zwei polarisirten Ankern; vgl. §. 10, V., Anm. 8) hat C. F. Varley in seinem englischen Patente Nr. 1318 von 1855 eine Uebertragung angegeben, welche bezüglich der Schaltung der beiden Schreibhebel mit Fig. 50 übereinstimmt, wogegen jede Leitung hinter den beiden Schreibhebeln, deren Rollen in Localstromkreisen liegen, durch die Rolle eines Relais zur Erde geführt wird. — Ferner hat Jaite 1868 seinem ebenfalls mit Arbeitsströmen von zweierlei Richtung zu betreibenden „Fernschreiber“, einem Drucktelegraphen für zweizeilige Punktschrift, einen Translator mit bloss einem Apparatsatz und Umschalter beigegeben (vgl. §. 9, III. 2 und Handbuch, 1, 434; ferner Elektrotechnische Zeitschrift, 1880, S. 306); auch Jaite verwendet als empfangenden Theil zwei polarisirte Elektromagnete und in einer gleichen Schaltung wie Matzenauer.

nung tragen. Die Benutzung zweier getrennten Telegraphirbatterien bei der Translation bietet den Vortheil, dass dann bei einer Fig. 11 auf S. 30 entsprechenden Schaltung in einfachster Weise[8]) ein in den Draht v eingeschalteter Empfänger den durch die Hebel des eigenen Gebers veranlassten Stromsendungen entzogen werden kann, während sich bei Benutzung bloss einer Telegraphirbatterie die Sache minder einfach macht.

Für den Doppelschreiber von Estienne ist eine Uebertragung zuerst vom Telegraphendirector Pröll in Berlin in Vorschlag gebracht worden (vgl. Archiv für Post und Telegraphie, 1885, S. 495); anfänglich beabsichtigte Pröll jedes Elektromagnetpaar parallel zu schalten, in der Reichs-Telegraphenverwaltung ist dieser Uebertrager dagegen unter der schon von Matzenauer gewählten Hintereinanderschaltung eingeführt worden. Hiernach gestaltet sich die Anordnung wie in Fig. 50. Von den vier polarisirten Relais (sogenannten Hughes-Relais; vgl. Handbuch, 3, 800) sprechen R_1 und R_2 auf positive (Kupfer-) Ströme an, R_3 und R_4 dagegen auf negative (Zink-) Ströme an. Werden die Rollen von R_2 und R_4 von Telegraphirströmen durchlaufen, welche aus der Leitung L_1 im Uebertragungsamte eintreffen, so entsendet das eine, oder das andere Relais einen der Batterie B_1 oder B_2 entnommenen Strom in die Leitung L_2 weiter, der in seinem Vorzeichen mit dem aus L_1 angekommenen Strome übereinstimmt. Ebenso geben R_1 und R_3 die aus L_2 ankommenden Ströme ohne Richtungsänderung in L_1 weiter.

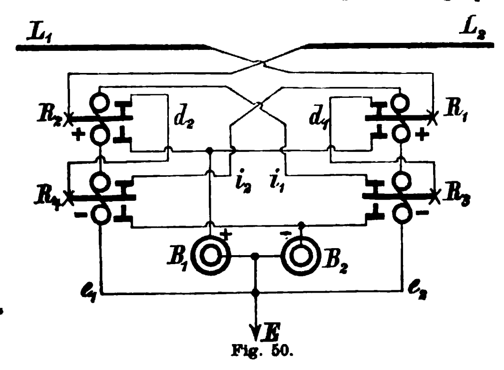


Fig. 50.

Die Stromläufe sind in Fig. 50 sehr leicht zu verfolgen, und es wäre wohl höchstens noch besonders hervorzuheben, dass in der bei Uebertragung für Arbeitsstrombetrieb allgemein üblichen Weise kein von dem Uebertragungsamt in die Leitung L_1 (bezw. L_2) weitergegebener Strom die derselben Leitung als Empfänger angehörigen Elektromagnetrollen R_2 und R_4 (bezw. R_1 und R_3) mit durchläuft. Die Schaltung der gebenden Theile jedes Apparatsatzes stimmt ganz mit der in Fig. 11 auf S. 30 skizzirten überein, wenn man sich den Draht v in dieser durch die Drähte $i_1 e_1$, bezw. $i_2 e_2$ mit den Rollen der beiden betreffenden Elektromagnete ersetzt denkt.

[8]) In fast ebenso einfacher Weise gestattet dies der zugleich mit dem in Anm. 1 erwähnten Doppelschreiber patentirte, auf S. 23 der Patentschrift beschriebene Doppeltaster Varley's. An jeden Arbeitscontact ist der eine Pol einer Batterie gelegt (wie in Fig. 11) und die Leitung L an die Axe von T_2; die beiden Ruhecontacte sind isolirt, die freien Enden der beiden Hebel T_1 und T_2 aber durch ein Querstück verbunden, das an beiden drehbar befestigt ist und während beide ruhen auf einem durch den Empfänger zur Erde führenden Contactstücke aufliegt, von diesem aber abgehoben wird, sobald T_1 oder T_2 niedergedrückt wird.

Auf dieselbe Schaltungsweise kommt auch die von dem Postsekretär Hoch in Hamburg angeregte Uebertragung hinaus (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, **1886**, S. 113). Bei derselben sollen nicht besondere, von den Empfängern abweichende Uebertrager angewendet, vielmehr die Empfänger selbst, die Doppelschreiber Estienne's, zu Uebertragern ausgebildet werden, indem sie zur Bewegung je eines Hebelpaares befähigt werden, das in seiner Anordnung gleichfalls der Fig. 11 auf S. 30 entspricht. Dazu sollen nach Fig. 51 auf Verlängerungen der Axen x_1 und x_2, welche den polarisirten Anker der beiden übertragenden Doppelschreiber D_1 und D_2 tragen, noch je ein messingener Arm q_1 bez. q_2 aufgesteckt werden, welcher mit zwei Seitenarmen versehen ist; ferner soll zu beiden Seiten eines jeden dieser Arme ein Messinghebel angebracht werden und zwischen zwei Contactschrauben spielen. Für gewöhnlich werden beide Hebel durch Spiralfedern an den nach ihrem Arme q_1 bezieh. q_2 hin gelegenen Contactschrauben festgehalten; bei Ablenkung des polarisirten Ankers nach links oder nach rechts dagegen, wird der betreffende Messinghebel von dem Arme q_1 bezieh. q_2 mittels des betr. Seitenarmes von dieser Contactschraube abgehoben und gegen die äussere Contactschraube angedrückt; an die äusseren Schrauben sind aber die nicht zur Erde abgeleiteten Pole der beiden, die entgegengesetzten Ströme liefernden Telegraphirbatterien B_1 und B_2 geführt, so dass beim Anlegen der Messinghebel an diese Contactschrauben für die aus L_1 bezieh. L_2 angekommenen und über d_1, i_1 und e_1, bezieh. d_2, i_2 und e_2 zur Erde E gelangten Telegraphirströme andere in L_2 bezieh. L_1 weitergegeben werden. Auch in Fig. 51

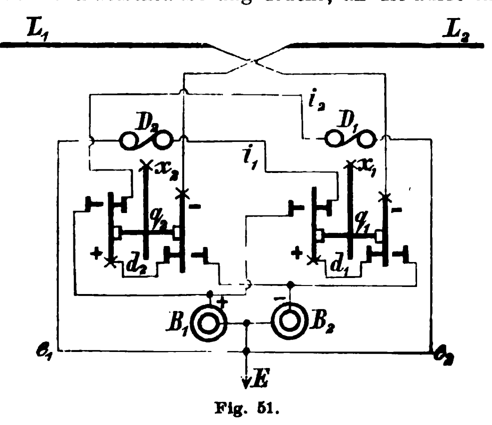


Fig. 51.

erkennt man eben so leicht wie in Fig 50 die Uebereinstimmung mit Fig. 11; hier sind $i_1 e_1$ und $i_2 e_2$ gleichfalls an Stelle des Drahtes v in der Skizze Fig. 11 getreten. Mit besonderer Sorgfalt dürfte bei dieser Anordnung darauf geachtet werden müssen, dass die Messinghebel guten Contact machen.

Wenn man nun aber einmal den Doppelschreiber selbst gleich als Translator benutzen will, so läge es doch eigentlich näher, die Arbeitsweise des Empfängers auch im gebenden Theile des Translators nachzuahmen, d. h. den gebenden Theil durch die Wirkung eines einzigen Elektromagnetes aus einer Ruhelage in zwei verschiedene Arbeitslagen zu bringen, in denen er Ströme von verschiedener Richtung entsendet. Man würde damit gewissermassen auf die ältesten Formen der Geber in den Telegraphen in Arbeitsstromschaltung für Batterieströme von zweierlei Richtung zurückkommen, in den Nadeltelegraphen von Cooke und Wheatstone und von Bain (vgl. Handbuch, 1, 172, 175 und 182). Dabei würde man nicht besondere Hebelpaare brauchen

(wie Hoch), sondern man würde am zweckmässigsten wohl nach Fig. 52 mit der Stromgebung die Gabel H, welche in Estienne's Doppelschreiber (vgl. Handbuch, 3, 472, Fig. 389) die Federhalter zu bewegen hat, und ihre beiden — jetzt zu isolirenden — Anschlagsschrauben betrauen, müsste natürlich aber auch hierbei dafür sorgen, dass nicht etwa die schreibende Thätigkeit der Federn der Güte und Sicherheit der Contacte Eintrag thut. Zur Durchführung der Uebertragung in dieser Weise würde noch die Möglichkeit zu beschaffen sein, dass ein aus der Leitung L_1 (bez L_2), Fig. 52, nach der Axe der Gabel H_1 (bez. H_2) gelangender Strom in der Ruhelage der Gabel nach den zugehörigen Elektromagnetrollen des anderen Doppelschreibers D_2 (bez. D_1) gelangen kann; es kann dies in verschiedener Weise einfach ausgeführt werden und ist in Fig. 52 so angedeutet, als ob eine an den Gabeln H_1 und H_2 angebrachte Contactfeder während der Ruhelage der Gabel auf dem Contacte r_1 bez. r_2

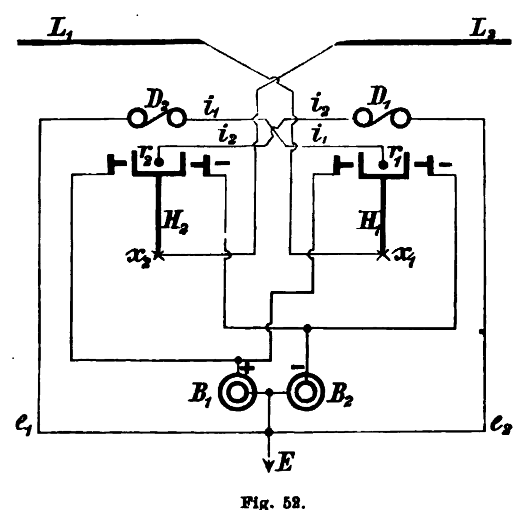


Fig. 52.

ruhte, bei Bewegung der Gabel nach links und nach rechts dagegen sich von dem Contact entfernte; von diesen Ruhecontacten r_1 und r_2 aber führen Drähte i_1 und i_2 durch die Rollen von D_2 und D_1, und hinter diesen gelangen die aus L_1 und L_2 ankommenden Ströme in den Drähten e_1 und e_2 zur Erde E. Die Arbeitsweise dieser Schaltung lässt sich mit wenigen Worten erläutern. Ein z. B. aus L_1 ankommender Telegraphirstrom gelangt nach der Axe x_1 der Gabel H_1, von letzterer nach r_1, im Draht i_1 nach den Rollen des Doppelschreibers D_2 und dann im Drahte e_1 zur Erde E. Der Anker von D_2 wird der Richtung des angekommenen Stromes entsprechend aus seiner lothrechten Lage abgelenkt und dabei die Gabel nach links, oder nach rechts an die Anschlagsschraube bewegt; im ersteren Falle wird dem positiven Strome der Batterie B_1, im zweiten dem negativen Strome der Batterie B_2 ein Weg über H_2 nach der Axe x_2 und in die Leitung L_2 eröffnet, das aus L_1 im Uebertragungsamt eingelangte Zeichen also in die Leitung L_2 weiter gegeben.

Bei dieser Anordnung würde sich übrigens auch noch sehr leicht eine Abführung der Entladungsströme zur Erde erreichen lassen, sofern eine solche wünschenswerth sein sollte; denn man dürfte dazu nur im Bereiche der an den Gabeln H_1 und H_2 sitzenden Contactfedern, und zwar zu beiden Seiten der Contacte r_1 und r_2 noch eine mit der Erde verbundene Contactplatte von passender Breite anbringen.

Wenn bloss eine einzige Batterie bei der Estienne-Uebertragung angewendet werden und die in die beiden Leitungen zu entsendenden Ströme von zweierlei Richtung liefern soll, so kann diese Batterie nicht für mehrere Leitungen zugleich verwendet werden, weil ja keiner ihrer Pole in beständiger Verbindung mit der Erde bleiben darf.

Will man bei einer solchen Uebertragung an derjenigen Form des Gebers (vgl. z. B. Handbuch, 1, 189 und 176) festhalten, bei welcher er aus zwei beweglichen Theilen besteht, die beim Geben einzeln aus ihrer Ruhelage in die Arbeitslage zu bringen sind, so hat man beim Entwurf der Schaltungsskizze von Fig. 12, S. 31 auszugehen. Will man, dass die in eine der beiden Leitungen weiter gegebenen Telegraphirströme den in derselben Leitung liegenden empfangenden Theil nicht mit durchlaufen, so müsste man den Empfänger in eine Nebenschliessung zu den Ruhecontacten c_1 und c_2 (Fig. 12) verweisen und die fortgehenden Ströme in ihm unwirksam zu machen trachten. Wollte man dazu einfach zwischen u und c_1, sowie zwischen u und c_2 einen dem Widerstande des Empfängerelektromagnetes angepassten Widerstand einschalten, damit vom ankommenden Strome ein starker. vom abgehenden nur ein unwirksam schwacher Zweig den Empfänger durchläuft, dann hätte man zwar am Geber keine Aenderung vorzunehmen, allein man würde sehr hohe Forderungen an die Empfindlichkeit des Empfängers stellen müssen.

Besser dürfte es sein, die Ruhecontacte c_1 und c_2 in Doppelcontacte aufzulösen, so dass dann der Empfänger zur rechten Zeit abgeschaltet und der Stromwirkung ganz entzogen, die Batterie aber zur rechten Zeit entweder ebenfalls abgeschaltet oder erst angelegt wird. Ersteres könnte zwar bereits nach Anleitung der die Schaltung der Geber zeigenden und ohne Weiteres verständlichen Fig. 53 geschehen, doch würde dann immer noch während des Empfangens der mindestens unbequeme Nebenschluss über u zu dem Empfänger D bestehen, und es würde daher vorzuziehen sein,

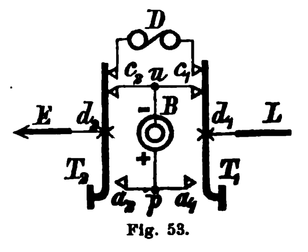


Fig. 53.

dass die Pole der Batterie B nicht in beständiger Berührung mit den ruhenden Tasterhebeln T_1 und T_2 stehen und beim Telegraphiren zugleich mit D abgeschaltet werden, sondern dass sie erst beim Telegraphiren angelegt werden.

Es kann dies, wie Fig. 54 zeigt[4]) durch Anwendung von zwei gegen die

[4]) Es ist nicht überflüssig, auf die grosse Verwandtschaft hinzuweisen, welche die Schaltung nach Fig. 54 mit den Schaltungen besitzt, welche in England bei den dort vorwiegend benutzten Gebern (tappers) für die Nadeltelegraphen und der mit diesen verwandten Klasse der Klopfer verwendet werden und auf S. 551 (bez. 573) des 3. Bandes des Handbuches skizzirt sind.

Taster T_1 und T_2 isolirten Hilfshebeln h_1 und h_2 geschehen, welche von den ruhenden Tasterhebeln von den über ihnen liegenden Contacten entfernt gehalten werden und durch Federwirkung mit diesen Contacten erst dann in Berührung treten, wenn der über ihnen liegende Tasterhebel beim Telegraphiren von seinem Ruhecontacte sich abhebt; dann erst wird der mit den Hilfshebeln verbundene Pol der Telegraphirbatterie B an den Ruhecontact des zur Zeit nicht niedergedrückten Tasters und der mit der Axe d_1 bez. d_2 desselben verbundenen Leitung L bez. die Erde E angelegt. Es ist übrigens leicht zu bemerken, dass nur ein Hilfshebel erforderlich ist; denn man kann z. B. h_2 ganz unbedenklich weglassen und u gleich mit dem Ruhecontacte von T_1 verbinden, sicher wenigstens, wenn man diesen Ruhecontact in zwei auflösen wollte, wie in Fig. 53. Die Uebertragungsschaltungen hierzu sind ganz leicht zu entwerfen; sie unterscheiden sich von Fig. 50 in derselben Weise wie Fig. 53 und 54 von Fig. 12 auf S. 31.

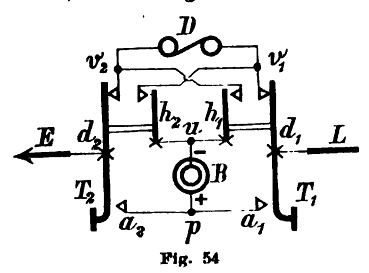


Fig. 54

Anstatt aber, wie in Fig. 54, den einen Pol der Batterie B an die festliegenden Arbeitscontacte a, den anderen dagegen an die mit T_1 und T_2 beweglichen Hilfshebel h zu legen, bietet sich auch die Möglichkeit, jeden Pol an einen Hilfshebel h und einen Arbeitscontact a zu legen, natürlich übers Kreuz; der Empfänger D ist dann in ganz gleicher Weise wie in Fig. 11, S. 30 (im Drahte v) zwischen der Leitung L und der Erde E und den beiden Tasterhebeln T_1 und T_2 unterzubringen. Die Skizze Fig. 54 würde dabei dann noch so abzuändern sein, dass E nicht mit d_2, sondern mit den beiden Arbeits-Contacten der Hilfshebel h_1 und h_2 verbunden wird, von p (Fig. 12, S. 31) aus aber ein Draht nach a_1 und h_2, von q dagegen ein Draht nach a_2 und h_1 geführt wird. Diese Schaltung steht jener nach Fig. 54 an Symmetrie etwas nach, gestattet aber nicht die bei Fig. 54 zulässige, die Symmetrie in Fig. 54 vermindernde Weglassung des einen Hilfshebels[5]).

Wählt man dagegen die andere Form des Gebers (vgl. z. B. Handbuch, **1**, 173 und 200; **3**, 567) mit bloss einem beweglichen Theil, welcher aus einer Ruhelage in zwei verschiedene Arbeitslagen gebracht werden kann und in denselben Ströme von verschiedener Richtung entsendet, so kann man die Uebertragung nach der in Fig. 55 skizzirten Anordnung durchführen. Die auf den Axen x_1 und x_2 der polarisirten Anker der Doppelschreiber D_1 und D_2 sitzenden, die Bewegung der Schreibfedern bewirkenden Gabeln H_1 und H_2 (oder zwei andere auf diese Axen aufgesteckte Arme) werden über die Axen hinaus verlängert und mit den gegen sie isolirten Fortsätzen U_1 und U_2 ver-

---

[5]) In der Elektrotechnischen Zeitschrift, **1886**, S. 173 und 174 wird eine verwandte Tastereinrichtung und Schaltungsskizze besprochen und darauf hingewiesen, dass dieselbe in Betreff der Anlegung der Batteriepole als ein Seitenstück zu der in England bei dem älteren Highton'schen Taster gebräuchlichen Schaltung (vgl. Handbuch, **3**, 552 bez. 574) angesehen werden könne.

sehen, welche sich bei Ablenkung der Anker an die Anschläge k_1 und k_3, k_2 und k_4 anlegen. Zu beiden Seiten der Gabeln H_1 und H_2 werden ferner je zwei mit den zugehörigen Anschlägen zu verbindende (oder gleich an ihnen zu befestigende) Contactfedern f_1 und f_3, f_2 und f_4 angebracht, so dass sie sich für gewöhnlich auf ihre Contacte auflegen, von den Gabeln H_1 und H_2 aber bei der Ablenkung der Anker von den Contacten abgehoben werden. Zwischen die Contactpaare werden mittels der Drähte i_1 und j_1, i_2 und j_2 die Elektromagnete der Doppelschreiber D_1 und D_2 eingeschaltet[6]). Der + Pol der Batterie B endlich ist an die Axen oder die Gabeln, der — Pol dagegen an deren Fortsätze U_1 und U_2 gelegt. Die Zuführung der beiden Leitungen L_1 und L_2, sowie der Erdleitung E wird aus Fig. 55 klar.

Ein aus L_1 ankommender Telegraphirstrom gelangt somit zunächst nach der Feder f_3, von letzterer im Draht i_1 nach den Rollen des Doppelschreibers D_1 und dann im Drahte j_1 zu der Feder f_1 und endlich im Drahte e_1 zur Erde E.

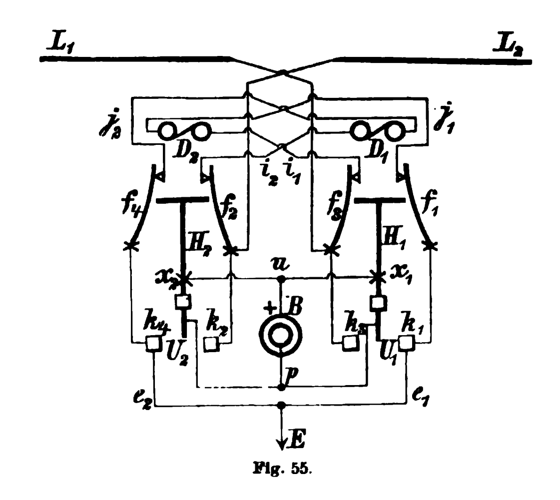


Fig. 55.

Der Anker von D_2 wird der Richtung des angekommenen Stromes entsprechend aus seiner lothrechten Lage abgelenkt und dabei die Gabel H_2 nach rechts, oder nach links an die Feder f_2 bez. an die Feder f_4 bewegt und hebt dieselbe von ihrem Contact ab, während zugleich der Arm U_2 sich an den Anschlag k_4 bez. k_2 anlegt. Im ersteren Falle wird dem Strome der Batterie B vom positiven Pol aus, im zweiten vom negativen Pol aus ein Weg über H_2 und f_2, bez U_2 und k_2 in die Leitung L_2 eröffnet und gleichzeitig der zweite Pol über k_4 bez. f_4 und den Draht e an Erde E gelegt, also das aus L_1 im Uebertragungsamt eingelangte Zeichen in die Leitung L_2 weiter gegeben.

---

[6]) Um dies zu ermöglichen, wurde der gemeinschaftliche Contactstift, an welchen sich bei den oben erwähnten englischen Gebern das Federpaar f_1 und f_3 bez. f_2 und f_4 anlegt, hier in zwei getrennte Contacte aufgelöst.

§. 9.

Die Hughes-Schaltungen.

I. Endamt. Eine (ältere) Stromlaufskizze[1]) eines Endamtes mit Typendruckern der älteren Bauart, bei denen der zur Entsendung der Telegraphirströme nöthige Contact an der Lippe des Schlittens selbst gemacht wird, ist im 3. Bd. des Handbuchs auf S. 661 in Fig. 554 gegeben worden. Die hier folgenden Schaltungsskizzen beziehen sich auf die jetzt üblichen Typendrucker, in denen ein besonderer Contacthebel die Stromsendung bewirkt. Wie die Einrichtung dieses Contacthebels dadurch bedingt wird, ob die Einrückung der Druckaxe im Geber auf elektrischem Wege oder auf mechanischem Wege erfolgt (vgl. Handbuch, 3, §. 27, XVII. und XVIII.), so fällt auch die Schaltung in beiden Fällen verschieden aus.

Fig. 56 zeigt ein Endamt der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung (vgl. Apparatbeschreibung, S. 103), in dessen Apparate die Druckaxe beim Geben elektrisch eingerückt wird; die sämmtlichen Theile sind in ihrer Ruhelage gezeichnet[2]). Von den vier Tischklemmen nimmt L die Leitung L auf, E ist die Erdklemme; die Batterie B ist zwischen der Erde E und der Klemme B eingeschaltet zu denken X ist der Ausschalter, welcher bei Stellung der Kurbel auf den Contact b die Ausschaltung des Apparates bewirkt. U ist der jetzt gebräuchliche Scheiben-Stromwender; bei der in Fig. 56 gezeichneten Stellung der Kurbel k ist durch die zur Zeit auf demselben Metallbügel ruhenden Hebel m_1 und m_2 die Klemme d_1 mit d_2, also v_1 mit v_2, durch m_3 und m_4 aber d_3 mit d_4, also v_3 mit v_4 in leitender Verbindung, wie die ausgezogenen Linien andeuten; wird die Kurbel umgestellt, so werden die Rollen des Elektromagnetes M mit ihren Verbindungsdrähten v_1 und v_3 in der durch punktirte Linien innerhalb U angedeuteten, die Stromrichtung in M umkehrenden Weise mit den Theilen v_4, v_2 des Stromweges verbunden. Die Kurbel k dient jetzt bloss zur Drehung der die beiden Metallbügel tragenden Scheibe, und die unter ihr angebrachte, an ihren beiden Enden nach oben gebogene Feder c hat die Aufgabe, die Kurbel k in der Stellung zu erhalten, die man ihr gegeben hat. Die Anordnung der Theile des von dem Bremshebel bewegten selbstthätigen Umschalters $w_2 w_3$ für die zwischen den Tischklemmen L und W liegende Klingel W_0 ist aus der Fig. 56 auch deutlich zu erkennen; die leitende Verbindung von w_3 nach w_2 ist zur Zeit unterbrochen, weil das Schwungrad des Laufwerkes gebremst ist und das Werk nicht läuft. Einem aus der Leitung L kommenden Strome steht daher jetzt nur der Weg durch W_0 und über W, a, X, v_4, v_3, v_1, v_2, die isolirte Feder F_4 und den Correctionsdaumen d, die Schlittenaxe X_6, die Hülse H, den Contacthebel $C_1 C_2$, die Con-

---

[1]) Aeltere Schaltungsskizzen finden sich u. a. in Dr. J. B. Stark, Der Hughes'sche Typendruck-Telegraph, Wien 1868. Ferner im Polytechnischen Centralblatt, 1868, S. 1201.

[2]) Die Hughes-Aemter der bayerischen Verwaltung haben im wesentlichen die nämliche Schaltung; vgl. M. Schormaier und J. Baumann, Telegraph und Telephon in Bayern, München 1886, S. 98.

tactfeder F_3, die untere Contactschraube c_2 im Drahte v_5 zur Erde offen. Der Strom kann dabei den Elektromagnet M nur zu einmaligem Abwerfen des Ankers A veranlassen, dagegen den Wecker W_0 zu länger dauerndem Rasseln

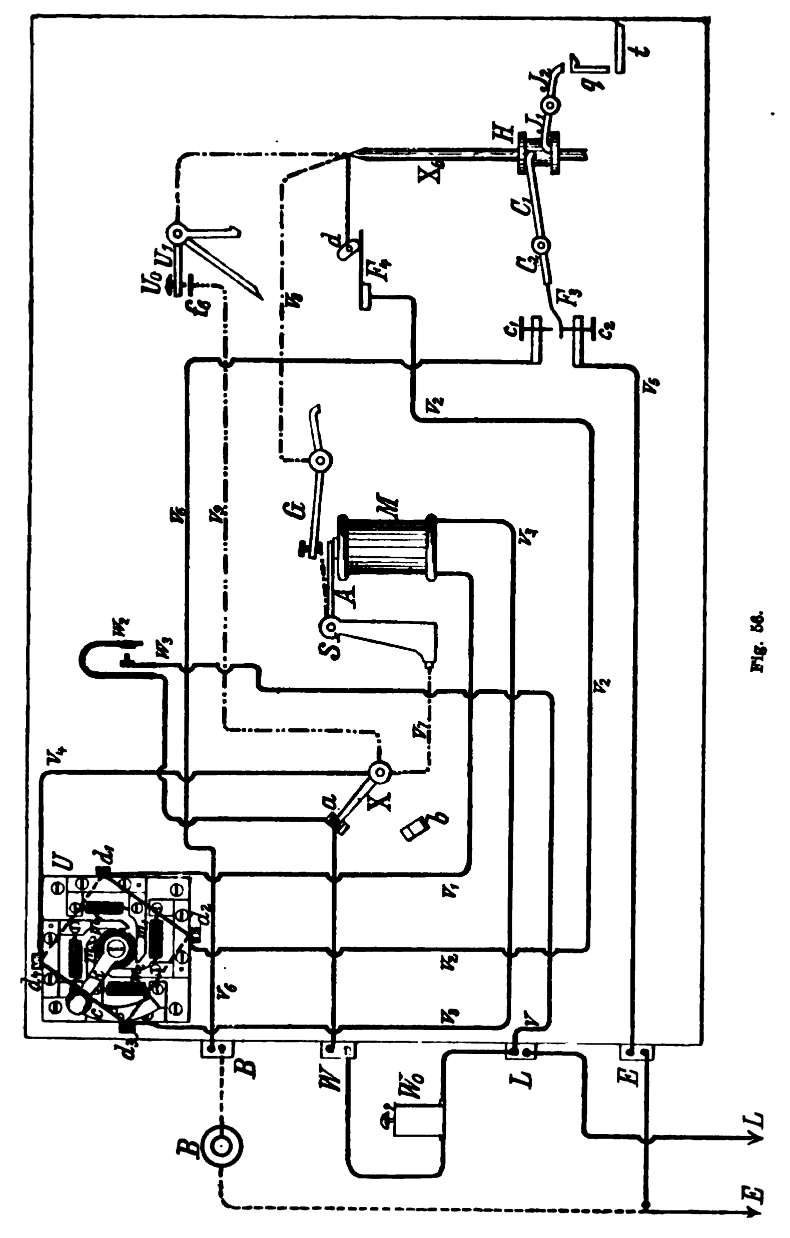


Fig. 56.

bringen, wobei die nachfolgenden Rufströme die Rollen von M nicht mit durch laufen, weil A am Auslösehebel liegen bleibt.

Wird darauf, zufolge des Rufes, das Laufwerk in Gang gesetzt, so stellt der Bremshebel zugleich den kurzen Nebenschluss Lvw_3w_2a zu W_0 (wie in Fig. 57) her. Nachdem jetzt der durch die Wirkung eines beim Telegraphiren ankommenden Stromes in M abgeworfene Ankerhebel A von X aus für den ankommenden Strom den neuen Stromweg X, v_7, Ständer S, A, Auslösehebel G, v_8 nach X_6 hergestellt hat, welcher die Elektromagnetrollen nicht in sich enthält, unterbricht die umlaufende Druckaxe den von X aus durch M nach X_6 führenden Stromweg zwischen d und F_4 und schliesst denselben erst wieder, nachdem der Anker A durch den Auslösehebel G wieder an die Elektromagnetpole gelegt worden ist.

Ueber die Schliessung des Stromweges X, v_9, f_6, U_1, X_6 durch Niederdrücken des Knopfes U_0 an dem Arme U_1 des Einstellhebels ist bereits in Bd. 3 des Handbuchs, §. 27, VIII. das Nöthige gesagt worden. Diese Nebenschliessung zu M hat bekanntlich M bei der anfänglichen Einstellung des Typenrades des Empfängers unwirksam zu machen, bis dieses Typenrad zuverlässig auf das zum Buchstabenblank gehörige Feld eingestellt und darauf festgehalten worden ist.

In dem gebenden Amte weicht die Lage der Apparattheile insofern von Fig. 56 ab, als w_3 und w_2 sich berühren und bei Entsendung eines Telegraphirstromes die niedergedrückt gehaltene Taste t mittels des gehobenen Stiftes q und des Hebels J_1J_2 in dem (eben über den gehobenen Stift q hinweggehenden) Schlitten die Hülse H nach unten bewegt und dadurch die Flachfeder F_3 am Contacthebel C_1C_2 an die Arbeitscontactschraube c_1 andrückt. Der Strom der mit dem einen Pole an Erde liegenden Telegraphirbatterie B nimmt vom zweiten Pole seinen Weg nach der Klemme B im Drahte v_6 nach c_1, F_3, C_2C_1, H, X_6, d, F_4, v_2 und bei der in Fig. 56 vorhandene Stellung der Kurbel k nach v_1, durch M, in v_3 und v_4 nach X, a, w_2, w_3, v und in die Leitung L. Der entsendete Strom bringt also auch im gebenden Apparate den Anker A zum Abfallen und bewirkt dadurch das Drucken des telegraphirten Zeichens auch im gebenden Amte, indem sich aber dieser Anker an den Auslösehebel anlegt und die Elektromagnetrollen M kurz schliesst, veranlasst er zugleich eine Verstärkung des Telegraphirstromes und erleichtert die Entladung.

Wenn dagegen die Druckaxe beim Geben mechanisch eingerückt wird, so wird in Deutschland das Endamt nach Fig. 57 geschaltet, welche die Stellung der Apparattheile beim Empfangen, also bei in Gang gesetztem Laufwerke zeigt. Der Erddraht v_5 läuft hier von der Axe X_6 zur Erdklemme E; von der Messingschiene c_0, welche durch eine kleine Drahtspirale leitend mit der gegen den Contacthebel C_1C_2 und das Apparatgestell isolirten Contactfeder F_3 verbunden wird, ist dagegen nach der Axe des Ausschalters X ein Draht v_0 geführt. Während nun das Laufwerk gebremst ist und w_2 und w_3 nicht in leitender Berührung stehen, müssen ankommende (Ruf-) Ströme wieder unverzweigt durch W_0 gehen; wenn der erste dieser Ströme den Anker A abgeworfen hat, so umgehen die nachfolgenden M auf dem Wege v_0, c_2, v_7, v_8, v_5. Beim Empfangen dagegen nehmen die Telegraphir-

ströme ihren Weg aus der Leitung L über w_3 und w_2 nach X und im Drahte v_0 nach c_0, gehen von da über F_3 und c_2 und bei der gezeichneten Stellung der Kurbel k des Umschalters U in v_4 und v_8 nach M und gelangen in v_1

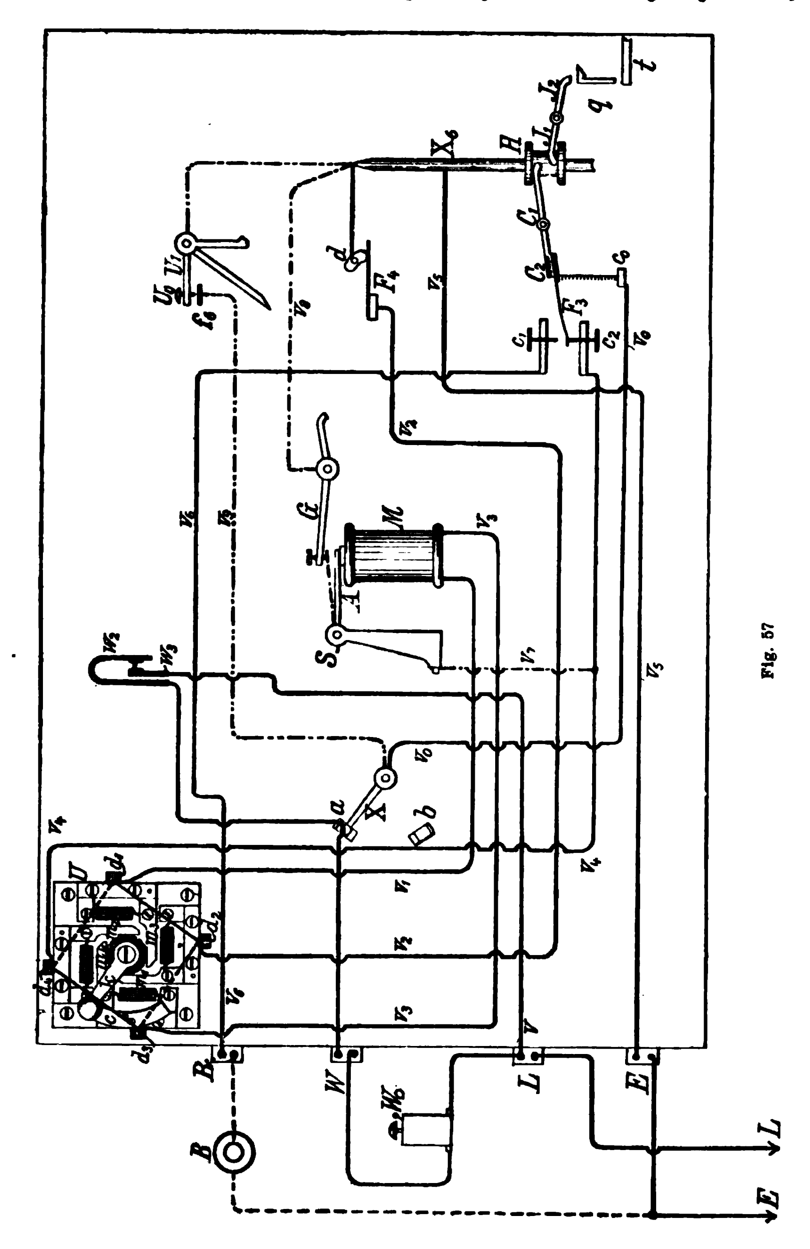


Fig. 57

und v_2 nach F_4, d, X_6 und endlich in v_5 zur Erde E. Der abgeworfene Ankerhebel A stellt wieder in $v_7 v_8$ zwischen c_2 und X_6 eine Nebenschliessung zu den Rollen des Elektromagnetes M her, etwas später aber wird zufolge des Umlaufes der Druckaxe der Stromweg durch M zwischen F_4 und d unterbrochen.

Der Stromweg in v_9 von X nach X_6 kommt zur Herstellung eines Nebenschlusses zu den Elektromagnetrollen M mittels des Einstellhebels U_1 wiederum nur dann zur Benutzung, wenn das Typenrad des Empfängers und der Schlitten des Gebers in Uebereinstimmung mit einander gebracht werden sollen.

In dem Geber liegt auch bei der Schaltung nach Fig. 57 während der Entsendung des Stromes, die Feder F_3 an der obern Contactschraube c_1. Der Strom der Telegraphirbatterie B nimmt dann von der Klemme B aus in v_6

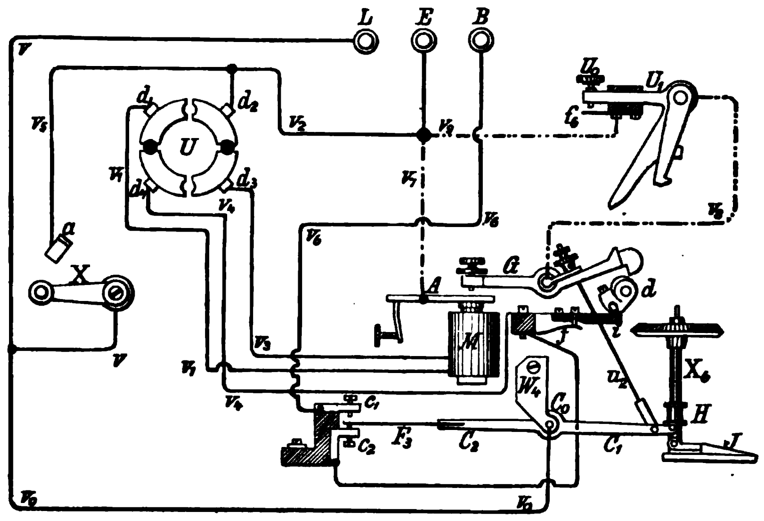


Fig. 58.

seinen Weg nach c_1, F_3, c_0, v_0, X, w_2, w_3 und in die Leitung L, also ohne die Rollen von M mit zu durchlaufen; es ist daher hier auch nicht nöthig, dass bei dem durch die Bewegung des Contacthebels $C_1 C_2$ veranlassten Drucken des entsendeten Zeichens eine Nebenschliessung zu M hergestellt werde, wie denn auch im gebenden Apparate keine Stromunterbrechung eintritt, wenn beim Drucken der Correctionsdaumen d die isolirte Feder F_4 verlässt.

Abweichend hiervon ist die Schaltung der französischen Aemter. Bei den französischen Apparaten ist nämlich die Feder F_3 nicht gegen den Contacthebel $C_1 C_2$ isolirt, folglich kam, weil jetzt zwecklos, die den Correctionsdaumen d berührende isolirte Feder F_4 in Wegfall; damit mussten sich aber die (auf S. 659 des 3. Bd. des Handbuchs ausführlich besprochenen) nachtheiligen Wirkungen der beim Abfallen und Wiederanlegen des Ankers auftretenden Magnet-Inductionsströme einstellen. Um dieselben zu vermeiden,

brachten Terral und Mandroux 1875[3]) unter dem eigentlichen Anker noch einen Hülfsanker an, welcher sich beim Abfliegen des erstern unter die einander zugewandten Enden der Polschuhe der zu diesem Zwecke etwas aus den Spulen vorragenden Elektromagnetkerne anlegt und so durch einen bei seiner Annäherung an die Pole erzeugten entgegengesetzten Inductionsstrom den beim Abreissen des Hauptankers auftretenden Inductionsstrom neutralisirt. Das Gleiche geschieht beim Wiederanlegen beider Anker an die Pole.

Diese Einrichtung scheint sich indessen nicht bewährt zu haben, denn seit 1881 ist der Stromlauf für die französischen Hughes nach Fig. 58 angeordnet. Der Correctionsdaumen d drückt jetzt an diesen Apparaten in seiner Ruhelage auf ein am Ende einer Stahlfeder sitzendes Ebonitstück i, und ein in letzteres eingesetzter Platinstift stellt dabei die leitende Verbindung der Stahlfeder mit der gleichfalls gegen das Apparatgestell isolirten Feder j her; diese Verbindung wird aber unterbrochen, sobald der Daumen d bei der Drehung der Druckaxe das Ebonitstück i verlässt. Die Schaltung ist nach dem Vorausgegangenen aus Fig. 58 leicht zu verstehen, wenn man im Auge behält, dass die Axe C_0 des Contacthebels durch das Messingstück W_4 mit der Apparatwange und der Axe des Auslösehebels G in metallischer Verbindung steht. Wird die Kurbel X auf den Contact a gestellt, so wird die Leitung L unmittelbar mit der Erde E verbunden. Beim Empfangen gehen die Ströme von der Klemme L in v_0 nach C_0, F_3, c_2, j, v_4, v_1, M, v_3, v_2 zur Erde E; nach dem Abwerfen des Ankers A hingegen von C_0 aus gleich über W_4, G, A, v_7 nach E. Der abgesendete Telegraphirstrom erreicht von der Klemme B aus in v_6 die Contactschraube c_1 und geht dann über F_3, C_2, v_0 in die Leitung.

II. Die Uebertragung beim Hughes kann entweder durch den Apparat selbst, oder durch besondere Translatoren geschehen[4]). Die Ansichten über die Vorzüge und Nachtheile der einen und der anderen Einrichtung gehen erheblich auseinander. Bei der erstern Art der Uebertragung lässt sich im übertragenden Amte ein bleibender Nachweis über die durchgegangenen Telegramme erlangen, was bei der letzteren nicht ohne weiteres möglich ist; doch wird dies durch den Nachtheil erkauft, dass die Hughes-Apparate der beiden Endstationen unter Mitwirkung und durch die Vermittelung des übertragenden Hughes in übereinstimmenden Gange (vgl. Handbuch, 3, 619; Lumière Electrique,

[3]) Vgl. Annales télégraphiques, 1876, S. 554. — Ebenda wird auch noch eine verwandte Lösung der Aufgabe von Alba erwähnt.

[4]) Ueber die von Hughes angegebenen Einrichtungen zur Nachsendung eines Hilfsstromes, d. h. einer der Uebertragung verwandten und einen ähnlichen Zweck verfolgenden Verstärkung des Telegraphirstromes von einem Zwischenamte aus vgl. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 5. Aufl., Braunschweig 1870, S. 599, und bezüglich Paris-Brüssel-Amsterdam J. Sack, Die Uebertragungs-Vorrichtungen für den Typendruck-Telegraphen-Apparat Hughes, Berlin 1880, S. 15. Die Absendung des Hilfsstromes bewirkt eine zwischen den beiden Abreissfedern isolirt am Ankerhebel befestigte, nach unten gerichtete Contactfeder. — Vgl. auch Anm. 9 bis 12. — Dasselbe Verfahren wie Hughes hat übrigens C. F. Varley schon in seinem englischen Patente No. 1318 von 1855 (S. 14, Fig. 18 auf Tafel 2) zur Uebertragung für Wechselstrombetrieb in Vorschlag gebracht.

Bd. 27, S. 510) erhalten werden müssen, eine Bedingung, welche von vorne herein die Einschaltung mehrerer Translationsämter in eine und dieselbe Linie unmöglich macht, während solche, wie die Erfahrung gelehrt hat, sich bei Anwendung besonderer Uebertrager ganz wohl durchführen lässt. Ueberdies sind diese Uebertrager, der ihnen zu stellenden ziemlich einfachen Aufgabe gemäss, weit einfacher und billiger als die Hughes, und es kann daher die Verwendung der letztern an Stelle der ersteren nur dann gerechtfertigt erscheinen, wenn dieselbe besondere Vorzüge in der Erreichung des Zweckes gewährt. Die Benutzung von zwei Hughes im Uebertragungsamte, die ähnlich wie bei der Morse-Uebertragung verbunden würden, musste demnach — obgleich sie bei den Versuchen, welche Maron einmal in Berlin damit angestellt hat, um ihre Brauchbarkeit zu prüfen, richtig gearbeitet hat — von diesem Gesichtspunkte aus von vornherein als verfehlt erscheinen, und man bemühte sich daher, die Uebertragung mittels eines einzigen Hughes zu ermöglichen; von diesem musste man natürlich einen dauernd ganz gleichmässigen und regelmässigen Gang fordern. Vgl. auch S. 117.

III. Anordnungen, in denen der Hughes selbst überträgt.

(Vgl. auch §. 13, I.)

1. Bereits um die Mitte des Januars 1869 hat Prof. D. E. Hughes eine Uebertragung angegeben, welche derjenigen fast vollständig (vgl. auch Anm. 6) entspricht, die mehr als ein ganzes Jahr früher[5]) der Ober-Telegraphist A. Gohl in Insterburg entworfen und dann in der Zeitschrift des Deutsch-Oesterreichischen Telegraphen-Vereins (Jahrgang 15, 8. bis 12. Heft, S. 159) beschrieben hat; letztere Uebertragung scheint aber zur praktischen Anwendung nicht gekommen zu sein, wogegen in Insterburg, wo mittels des Hughes eine Controle der durchgehenden Telegramme ausgeübt werden sollte, bis dahin weder die versuchte Uebertragung mittels polarisirter Translatoren hinreichend befriedigend durchgeführt werden konnte, noch mittels einer besonderen Vorrichtung am Hughes, bestehend aus einem auf der Druckwelle angebrachten, zwischen zwei gegeneinander isolirten Federn sich bewegenden Vorsprunge, der bei jedem Umlaufe der Druckwelle einen Strom weitergab. Leider sind a. a. O. über diese Vorrichtung (vgl. Anm. 9) keine näheren Angaben beigefügt.

Das Wesentliche der betreffenden von Gohl und von Hughes in Vorschlag gebrachten Einrichtung besteht in der Verwendung zweier Elektromagnete, die aber auf ein und denselben Auslösehebel wirken; sie stehen in Wirklichkeit dicht nebeneinander und die Axe des Auslösehebels besitzt zwei Ansätze, die von den emporschnellenden Ankern getroffen werden, wie dies die Fig. 59 schematisch darstellt. Auf jedem Ankerhebel hat Hughes eine durch ein Ebonitstück gegen diesen Hebel isolirte, stählerne Feder h_1 bez. h_2 angebracht, deren mit Platin belegtes Ende zwischen zwei am Ankerständer S befestigten, aber

---

[5]) 1867. Das betreffende Heft (8 bis 12) des 15. Jahrganges (1868) der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift ist zwar nicht vor Juli 1869 erschienen, Gohl hat aber nach dem mir vorliegenden Begleitschreiben das Manuscript des seinen „Vorschlag zur Uebertragung der Hughes-Ströme" enthaltenden Aufsatzes bereits am 22. Januar 1868 an die Redaction der Zeitschrift eingesandt. Vgl. Anm. 6.

gegen ihn isolirten Contactschrauben r und v spielt; Gohl dagegen liess die Federn h in metallischem Zusammenhange mit den Ankerhebeln und musste daher die Schutzbleche auf denselben isoliren. Die übrigen Theile des Apparates haben keine Abänderung erfahren, mit alleiniger Ausnahme des Umstandes, dass bei der Hughes'schen Einrichtung die „isolirte Feder" aus zwei[6]) von einander unabhängigen Stücken j_1 und j_2 besteht, die sich beide in der Ruhelage an den Correctionsdaumen d lehnen; so ist für den Inductionsstrom beim Zurückbringen des Ankers ein geschlossener Stromweg nicht vorhanden; Gohl benutzt die minder vortheilhafte, sonst übliche einfache isolirte Feder,

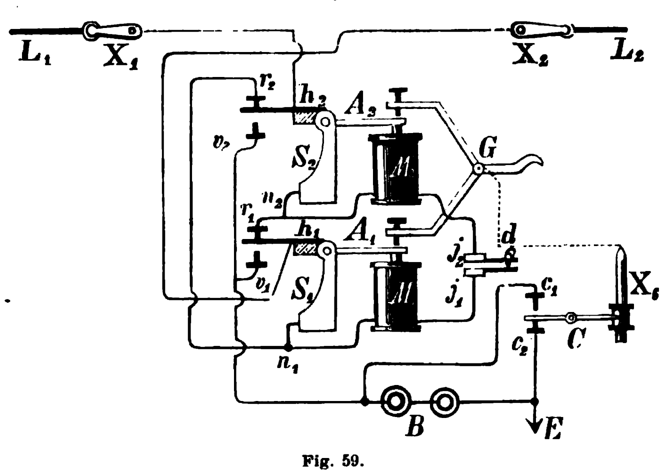


Fig. 59.

führt aber nur von der einen Ruhecontactschraube r einen Draht zu ihr, von der andern dagegen einen Draht unmittelbar zur Erde und ermöglicht einen Wechsel beider in der Schaltung durch Hinzüfügung eines aus vier Schienen $\begin{matrix}1 & 2\\ 3 & 4\end{matrix}$

---

[6]) In der Schaltungsskizze in einem mir vorliegenden Briefe vom 17. Januar 1869, worin Prof. Hughes aus Paris Mittheilung über seine soeben gemachte und in Paris ausgeführte Erfindung macht, ist indessen ebenfalls nur eine einfache isolirte Feder gezeichnet; die beiden Rollen jedes Elektromagnetes stehen, wie bei Gohl, in der Richtung des Auslösehebels neben einander, die Federn h aber sind vom Ankerhebel aus nach unten gerichtet (und dienen zugleich als Abreissfedern; vgl. Du Moncel, Exposé des applications de l'électricité, 3. Aufl., 3. Bd. [Paris 1874], S. 429), während Gohl sie in die Verlängerung des Ankerhebels legt. In diesem Briefe weist Hughes auch darauf hin, dass man anstatt zweier Elektromagnete auch bloss einen einzigen mit getrennten Rollen anwenden könne und dann zwei Federn h am Ankerhebel isolirt anbringen müsse; dies sei jedoch weniger gut, weil man dann nicht sehe, welche Linie spreche, und ähnlich wie bei Jaite's Umschalter auf Schwierigkeiten bei der Regulirung stosse, da die Ströme aus beiden Linien durch denselben Elektromagnet geführt würden. — In der längst nicht mehr benutzten Schaltung, welche Du Moncel in seinem Exposé (3. Bd., S. 428) für die Uebertragung zwischen einer oberirdischen und einer unterirdischen vorführt, sind neben der Druckaxe ausser den eben erwähnten Federn noch zwei andere für die Zwecke der Entladung vorhanden.

bestehenden Stöpsel-Umschalters. Soll nun von L_1 nach L_2 übertragen werden, so schlägt der von L_1 einlaufende Strom folgenden Weg ein: L_1, Feder h_2, r_2, Windungen des Elektromagnetes M_1, Feder j_1, Correctionsdaumen d, Metalltheile, Schlittenaxe X_6 und über den Ruhecontact c_2 des Contacthebels C zur Erde E. Der Anker A_1 von M_1 fliegt ab und der Strom der Linienbatterie B geht über v_1, h_1 in die Leitung L_2. Wie bei der gewöhnlichen Hughesschaltung geht der aus L_1 kommende Strom nur im ersten Momente durch M_1; denn, sobald der Anker A_1 die Schraube des Auslösehebels G berührt, bietet sich ihm von n_1 aus ein kürzerer Weg über den Ankerständer S_1, den Auslösehebel G und die Metalltheile nach X_6 und zur Erde E dar. Auch wird der Schliessungsinduktionsstrom dadurch unschädlich gemacht, dass erst nach erfolgtem Wiederanlegen des Ankers A_1 die Feder j_1 mit dem Correctionsdaumen d wieder in Berührung tritt. In gleicher Weise vollziehen sich die Vorgänge, wenn von L_2 nach L_1 übertragen wird; in diesem Falle arbeitet offenbar der Elektromagnet M_2. Will endlich die Uebertragungsstation selbst sprechen, und zwar z. B. nach L_2 allein, so muss zuvor L_1 mittels des Unterbrechers X_1 vom Apparate getrennt werden; der Strom von B geht alsdann über c_1, X_6, d, j_2, M_2, r_1, h_1 nach L_2. Soll nach L_1 gesprochen werden, so ist zuvor L_2 in X_2 zu unterbrechen. — Bemerkt sei noch, dass Hughes die gleichnamigen, Gohl dagegen zur Verminderung der Induction die ungleichnamigen Pole der beiden Elektromagnete einander gegenüber stellte und überdies in grösserem Abstande.

Hughes hat diese Uebertragungsweise, die (nach Sack, Uebertragungs-Vorrichtungen, S. 15) 1880 auf der Linie Berlin-London in Brüssel im Betriebe stand, während sie in Deutschland 1869 und 1870 nur versuchsweise benutzt worden ist, behufs Uebertragung zwischen einem Kabel und einer Landlinie noch abgeändert; die Besprechung dieser Abänderung wird im nächsten Abschnitte erfolgen. Es sei übrigens an dieser Stelle bemerkt, dass die praktischen Resultate, die mit derselben erzielt wurden, nie völlig zufriedenstellende waren.

2. G. Jaite, jetzt Telegraphendirector in Cöln, hat im Jahr 1868 für den Hughes (und für seinen Drucktelegraphen, vgl. Handbuch, 1, 434) eine Uebertragungsweise angegeben, welche in Deutschland und Russland zur Verwendung gekommen ist und sich von der eben besprochenen Uebertragung und den sonst gewöhnlichen Uebertragungen (vgl. §. 7, VIII., XIV., XV., XX.; § 9, IV.) dadurch unterscheidet, dass die Uebertragungsstation nur eines einzigen Apparatsatzes bedarf, wobei aber durch einen Hülfsapparat den — selbstthätigen Umschalter[7]) — die beiden Leitungen an dem übertragenden Hughes gegeneinander umgeschaltet werden können, so dass dieser Hughes je nach der Richtung des jeweiligen Sprechens in die eine oder die andere Linie überträgt.

Den Grundgedanken dieser Uebertragungsweise erläutert Fig. 60, in der als Uebertrager, der Einfachheit halber, ein Morse M (mit einem Morsetaster T) gedacht ist; die Verwendung seines Umschalters für die Morse-Uebertragung bei ungleicher Länge der beiden Linien skizzirt übrigens Jaite in der Tele-

---

[7]) Einen selbstthätigen Umschalter hat auch Quéval in den Annales télégraphiques, 1860, 301 in Vorschlag gebracht.

graphen-Vereins-Zeitschrift, Jahrg. 15, Tafel 6, Fig. 4. Den Umschalter *U* bilden zwei isolirte Federn, welche auf einer Axe a_3 eines Laufwerkes angebracht sind; bei jeder Auslösung des Werkes macht die Axe eine Drehung von 90 Grad, so dass die Federn von vier Contactschrauben abwechselnd 1 mit 2 und 4 mit 3 verbinden, wie wie in Fig. 60, oder 1 mit 3 und 4 mit 2. Ein aus L_2 ankommender Strom geht in Fig. 60 über 4 und 3 durch die Rollen von *M* und den Taster *T* zur Erde *E*; in Folge dessen entsendet der Ankerhebel von *M* den Strom der Batterie *B* über 2 und 1 in die Linie L_1. Ein aus L_1 kommender Strom geht von der obern Contactschraube des Ankerhebels in *M* durch den Draht *r* und die Elektromagnetrollen des Umschalters, löst das Laufwerk des letzteren aus und veranlasst die Umschaltung, worauf dann die etwa noch aus L_1 einlangenden Ströme in die Linie L_2 übertragen werden. Sind die beiden Linien L_1 und L_2 von wesentlich verschiedenem Widerstande, so muss bei jeder Umschaltung zugleich ein Wechsel der Batterie *B* eintreten.

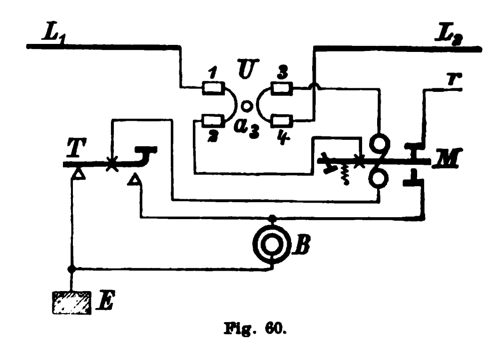


Fig. 60.

Wir betrachten nun zunächst weiter die Einrichtung des Umschalters und zwar in seiner ursprünglichen Form, wie sie Jaite in Bd. 15 der Zeitschrift des Deutsch-Oesterr. Telegraphen-Vereins[8]) beschreibt. Fig. 61 zeigt diesen Umschalter in der Ansicht, Fig. 62 bietet eine Einsicht in das Innere des Laufwerkskastens.

Das Laufwerk wird durch ein 17,5 kg schweres Gewicht in Bewegung gesetzt, das in der Kette *P* hängt. Das Laufwerk ist in der Ruhelage dadurch arretirt, dass der auf der Welle a_2 (Fig. 62) befestigte Flügel *l* (ähnlich wie die Platte $F_1 F_2$ im Hughes selbst) mit seinem Ansatze *v* von der Nase *c* des Auslösehebels *H* festgehalten wird. Die oberhalb der Axe a_1 des Hebels *H* sichtbare Feder drückt in der früher an dem Hughes gebräuchlichen Weise (vgl.

[8]) S. 72 ff.; bezüglich einer vier kreisende Umschalter besitzenden Abänderung desselben, vgl. auch Bd. 16, S. 99. — Eine ausführliche Beschreibung gab 1874 W. Gurlt in Berlin, der die Ausführung der Jaite'schen Apparate übernommen hatte, im Journal télégraphique (Bd. 2, S. 532 u. S. 555), woraus sie in Dingler's Journal (Bd. 216, S. 209 u. 317) übergegangen ist. An beiden Orten erscheint der Umschalter, abweichend von Fig. 61, bereits mit der die Umschaltungen anzeigenden Glocke *G*, Fig. 63, ausgerüstet, der den Klöppel bewegende vierstrahlige Stern liegt indessen mit vor der Apparatwand.

Handbuch, 3, 629 und Fig. 532) das nach links liegende Ende des Hebels *H* nach unten. Senkt sich aber beim Emporschlagen des Ankerhebels *A* das Nasenende *n* des Hebels *H*, wenn auch nur für kurze Zeit, so wird der Flügel *l* und damit das Laufwerk frei und die Axe a_2 macht eine ganze Umdrehung, wodurch in Folge der Räder-Uebersetzung die Axe a_3 eine Vierteldrehung macht. Das Rad z_2 auf der Axe a_4 greift nämlich zugleich in die Zähne des Rades z_1 auf der Axe a_3 und eines Getriebes auf der Axe a_2 ein, letzteres hat aber nur 20 Zähne, z_1 dagegen 80 Zähne. Der Elektromagnet *M*, dessen Kerne auf den Polen eines mit einem Schwächungsanker *q* ausgerüsteten Hufeisen-Stahlmagnetes *m* stehen, ist ganz so wie derjenige des Hughes gebaut, auch bewirkt derselbe ganz in der nämlichen Weise die Auslösung des

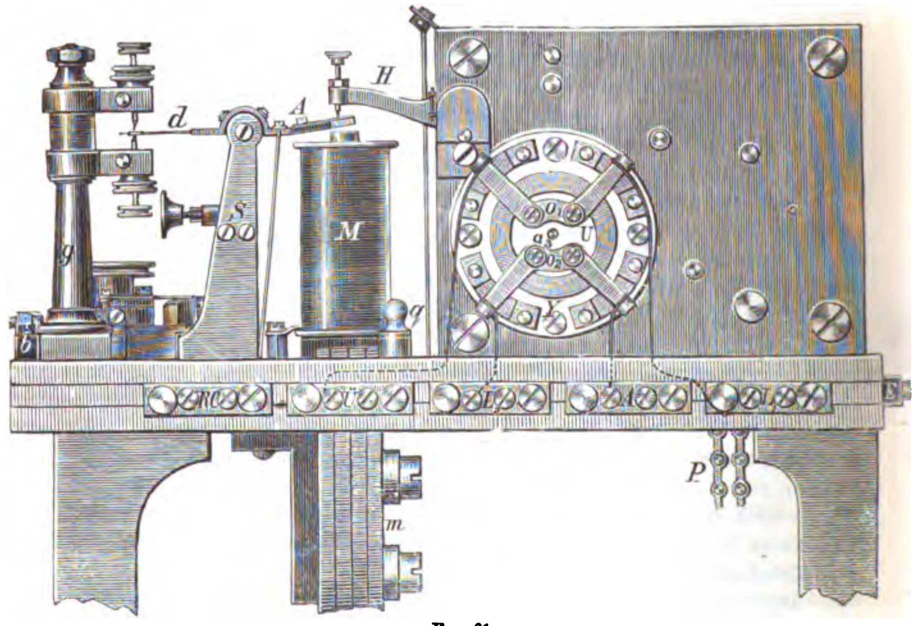


Fig. 61.

Laufwerkes; ferner wird der durch die Wirkung des Stromes abgeworfene Anker ebenfalls durch den Auslösehebel unter Vermittelung des am Flügel *l* sitzenden Excenters *x* in seine Lage an den Elektromagnetpolen zurückgebracht und endlich erfolgt auch die Wiedereinlösung des Laufwerkes durch den Ansatz *v* am Nasenende *n*. Die zwischen zwei von der Säule *g* getragenen, gegen einander isolirten Contactschrauben spielende Contactfeder *d* ist isolirt am Ankerhebel *A* befestigt. Es sei noch erwähnt, dass, da in dem selbstthätigen Umschalter ein Correctionsdaumen (wie er im Hughes selbst sich findet) nicht vorhanden ist, die mit dem einen Windungsende des Elektromagnetes verbundene, an der Kastenwand isolirt befestigte Feder *i* sich in der Ruhelage gegen den Vorsprung *v* des Flügels *l* lehnt, daher bei der Auslösung

von den Metalltheilen des Apparates entfernt wird und erst nach dem Wiederanlegen des Ankers wieder mit l Contact macht.

Der eigentliche Leitungs-Umschalter U ist vor der Kastenwand auf der Axe a_3 befestigt. Er besteht aus den beiden bogenförmigen Contactfedern o_1 und o_2, die auf einer an a_3 angeschraubten Ebonitscheibe Y angebracht sind. An der Kastenwand befinden sich, ebenfalls durch Ebonit unter sich und von letzter isolirt, vier Contactstücke, die je zu zweien durch die zwei Federn o_1 und o_2 verbunden werden. In Fig. 62 verbinden die Federn o_1 bez. o_2 die Klemmen L_1 mit $\ddot{U}$, bez. L_2 mit A; dreht sich a_3 um 90 Grad, so wird L_1 mit der Klemme A und L_2 mit $\ddot{U}$ verbunden. Bei der Stellung in Fig. 61 geht ein aus L_2 kommender Strom (vgl. auch Fig. 60) von der Klemme A nach

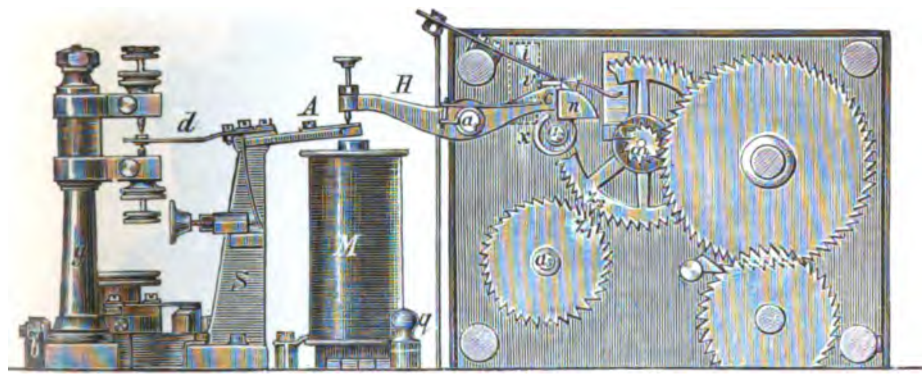


Fig. 62.

der am Contacthebel befestigten Contactfeder d und — so lange der Anker noch von den Polen des Elektromagnetes M angezogen ist — nach der oberen Contactschraube am Ständer g, an der d bei angezogenem Anker liegt, von da durch die Rollen des Hughes und zur Erde; der Hughes wirft seinen Anker ab und eine (in verwandter Weise wie d an A) an dem Ankerhebel befestigte Contactfeder entnimmt den Strom der Uebertragungsbatterie von der unteren Contactschraube und sendet ihn über die Klemmen $\ddot{U}$ und L_1 in die Linie L_1. Während der Anker des Hughes angezogen ist, findet ferner ein aus L_1 kommender Strom von $\ddot{U}$ aus einen Weg über die Contactfeder nach der obern Contactschraube am Hughes, durch die Rollen des Umschalterelektromagnetes M und von der Feder i (Fig. 62) aus zur Erde; der Elektromagnet M spricht also auf diesen Strom an, der Ankerhebel A gelangt in die in Fig. 61 und 62 gezeichnete Stellung, löst das Laufwerk des Umschalters aus und veranlasst die Umstellung des Umschalters U, zugleich aber auch von der Klemmschraube b und der untern Schraube an g aus über d schon eine Stromsendung in die Linie L_2. Die Schaltungsskizze ist hierzu leicht zu entwerfen, sie findet sich übrigens ausser in der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift (Jahrg. 15, Tafel 6, Fig. 2) auch in Dub, Die Anwendung des Elektromagnetismus, 2. Aufl., Berlin 1873, S. 565. Vgl. auch Fig. 65 auf S. 116.

Das Uebertragungsamt kann übrigens auch selbst sprechen und zwar nach beiden Endämtern zugleich: mit demjenigen, welches zuletzt gegeben hat, durch unmittelbare Stromsendung und dabei mittelbar, durch Uebertragung, auch mit dem anderen.

Die neueste Form dieses Umschalters stellt Fig. 63 dar. Das Treibgewicht ist durch eine Feder ersetzt, die mittels des Handgriffs Q aufgezogen wird; die Contactstücke und Federn sind anders angeordnet und die oben auf dem Apparate angebrachte Glocke G ertönt bei jeder Umschaltung, da ein auf

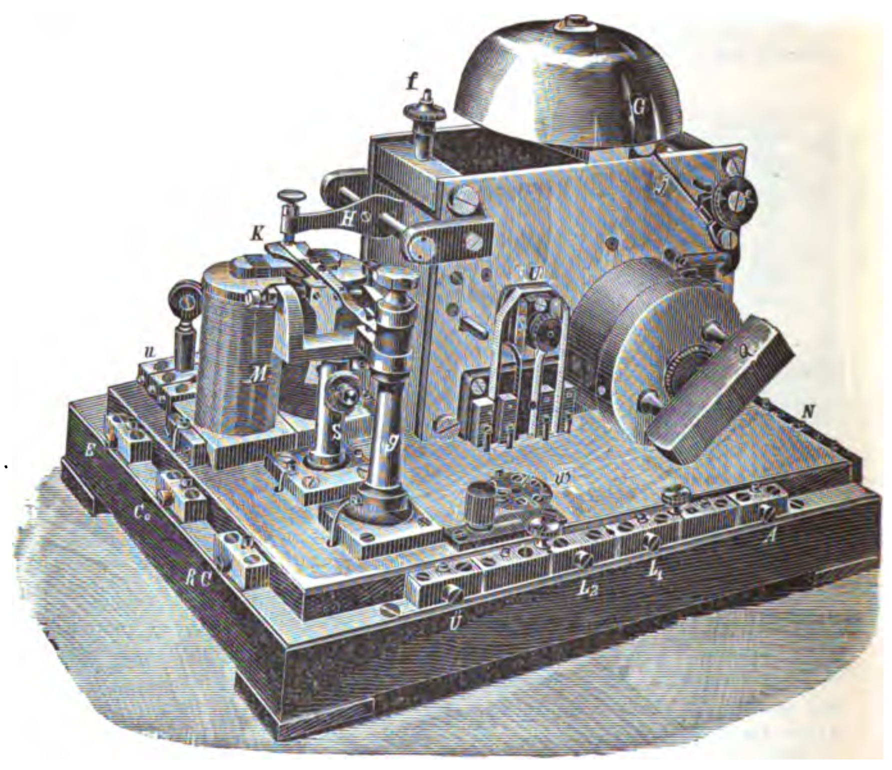


Fig. 63.

die Axe (u_1 in Fig. 64) des einen der beiden gleich zu erwähnenden Batterieumschalter aufgesteckter vierstrahliger Stern auf den Klöppelhebel j wirkt, sofern j nicht mittels des Excenters e aus dem Bereiche des Sternes gebracht wird.

Bei seiner Verwendung für die Uebertragung bei dem mit Strömen von zweierlei Richtung arbeitenden Drucktelegraphen Jaite's enthält der selbstthätige Umschalter drei Scheibenumschalter; jeder derselben hat zwei einmal lothrecht und einmal wagrecht stehende, isolirte Stahlstücke s, welche die vier sich anlegenden, isolirten Stahlfedern paarweise unter einander verbinden.

An der vordern Kastenwand befindet sich wieder der Leitungsumschalter U, die beiden Batterieumschalter liegen an der Rückwand und sitzen der eine mit auf der Axe u_2, der andere auf u_1; sie dienen dazu, um nach Bedarf die beiden grossen, oder die beiden kleinen Telegraphirbatterien an die Leitung zu legen, in welche die Zeichen weiter gegeben werden (vgl. Handbuch, 1, 435; Elektrotechnische Zeitschrift, 1880, 306). Die Anordnung des Auslösehebels H und des Anläufers C, sowie das Räderwerk in diesem Falle zeigt Fig. 64 (in halber natürlicher Grösse); die Triebfeder des Laufwerkes treibt zunächst die Axe des Rades R, dieses aber greift in ein Getriebe auf der Axe des Rades R' ein, das seinerseits mit zwei 80-zähnigen Rädern auf den Umschalteraxen u_1 und u_2 in Eingriff steht; u_2 endlich überträgt die Bewegung auf ein 20-zähniges Rad auf der Anläuferaxe c, welche somit einen vollen Umlauf macht, während sich u_1 und u_2 um 90 Grad drehen. Das Rad R' ist nicht fest mit seiner Axe verbunden, sondern es wird nur zwischen einer mit der Axe fest verbundenen und einer zweiten federnden Friktionsscheibe fest gehalten. Der in Fig. 64 schraffirte Anläufer C wird nach jedem Umlaufe von

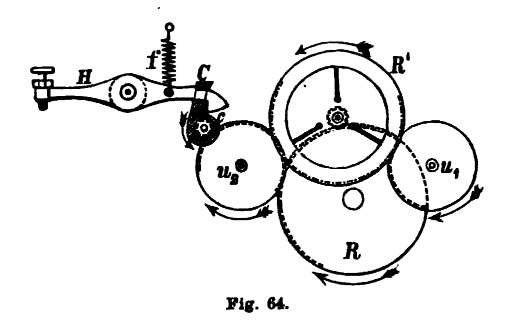


Fig. 64.

einem Vorsprunge des doppelarmigen, von der Feder f rechts nach oben gezogenen Auslösehebels H aufgehalten. Mittels des in Fig. 63 sichtbaren Stöpselumschalters u beherrscht man die Stromrichtung im Elektromagnete E' des Umschalters.

Bei der Verwendung des selbstthätigen Umschalters für die Hughes-Uebertragung dagegen, würde bloss ein Batterieumschalter nöthig sein, falls das übertragende Amt den schwachen und den starken Strom für die beiden Linien L_1 und L_2 derselben Batterie entnimmt, und bei annähernd gleichem Widerstande beider Linien würde auch dieser eine Batterieumschalter noch überflüssig werden. Die Schaltung nimmt dann die aus Fig. 65 ersichtliche Gestalt an.

In Fig. 65 gehören die Theile links (vom Beschauer) dem selbstthätigen Umschalter, diejenigen rechts dem übertragenden Hughes an; letzterer ist mit einer isolirt auf dem Ankerhebel A befestigten Uebertragungsfeder h ausgerüstet.

In derjenigen Stellung des Leitungsumschalters U, welche die Figur darstellt, wird von L_1 nach L_2 übertragen. Ein aus L_1 kommender Strom fliesst von der Klemme L_1 (Fig. 63) aus über die Feder, beziehentlich das Contactstück 1 des Umschalters U (Fig. 63 und 65) nach 2, Feder h' des Umschalter-

Elektromagnets M_1, obere Contactschraube, die Klemme A in Fig. 63, den Elektromagnet M des Hughes und über die isolirte Feder F_4, den Correctionsdaumen d und den Schlittencontacthebel C zur Erde E. Sobald nun der Anker A von M abfliegt, erfolgt der Schluss der Linienbatterie B vom Pole K aus über die Schraube v, die Feder h, die Klemme $\ddot{U}$ in Fig. 63, die durch s verbundenen Contacte 3 und 4 des Umschalters U in die Linie L_2.

Will die Endstation in der Linie L_2 die bisher gebende Endstation der Linie L_1 im Telegraphiren unterbrechen, so sendet sie einen Strom nach der Uebertragungsstation, woselbst dieser Strom seinen Weg über L_2, 4 und 3 in U, Klemme $\ddot{U}$, h, r und durch den Elektromagnet M_1 (M in Fig. 63) des Umschalters und zur Erde E nimmt; der Anker A' schnellt empor und es erfolgt die Umschaltung in der Weise, dass jetzt 1 mit 3, 4 mit 2 verbunden werden, L_2 daher jetzt am Hughes-Elektromagnet M, L_1 am Umschalter-Elektromagnet M_1 liegt. Ehe aber der Wechsel der Leitungen stattfindet und der

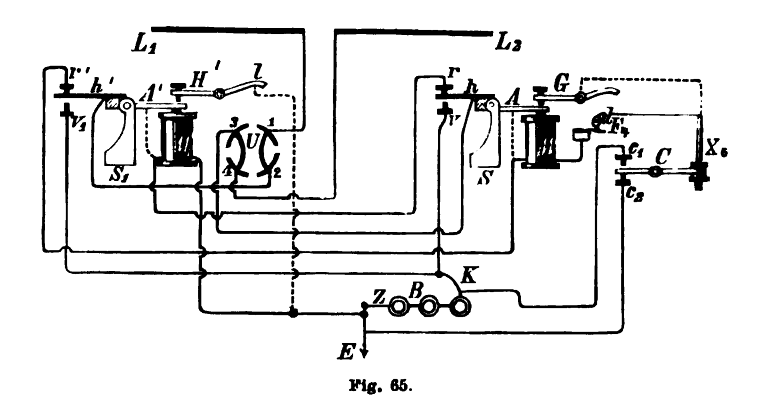


Fig. 65.

Umschalter seine Bewegung antritt, schliesst die am Ankerhebel A' angebrachte Contactfeder h' die Uebertragungsbatterie B über v_1, h', 2, 1 in die Leitung L_1 und übermittelt hierdurch die von L_2 beabsichtigte Unterbrechung nach L_1, und das Endamt in L_2 wird nun seine Wünsche mittheilen können. Unterbricht später in gleicher Weise wieder L_1, so nimmt U wieder die in der Fig. 65 dargestellte Lage ein. Der unterbrechende Strom kann unter Umständen nach Umstellung von U noch durch M geführt werden und auslösen (vgl. Sack, Uebertragungs-Vorrichtungen, S. 11), so dass ein Einstellen des Typenrades nöthig wird.

Spricht die Uebertragungsstation selbst, so geht ihr Strom von K aus bei der in Fig. 65 vorhandenen Umschalterstellung über c_1, C, X_6, d und F_4, durch M, über r', h', 2 und 1 nach L_1, da aber im selben Momente der Anker A von M abfliegt, so findet ein gleichzeitiger Schluss der Batterie B über v, h, 3 und 4 in U nach L_2 statt; es geht also Strom in beide Leitungen. Bemerkt sei noch, dass, wenn die Uebertragungstation „Kupfer" am Apparat hat, die beiden Endstationen natürlich „Zink" anlegen müssen.

Wenn die Widerstände der Leitungen L_1 und L_2 stark von einander verschieden sind, so brachte Jaite schon bei dem ältern Umschalter den (nach S. 111) dann noch erforderlichen zweiten Umschalter ebenfalls auf der Axe a_3 (Fig. 61 und 62) an; je nach der Stellung des ersten Umschalters schaltet dann der zweite eine stärkere oder schwächere Batterie ein. Diese und andere Einzelnheiten sind in den oben angegebenen Quellen ausführlich behandelt und zugleich die Schaltungsskizzen beigefügt.

Gohl (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 15, 160) erwähnt, dass bei Anwendung eines Umschalters zur Umschaltung der Leitungen wie bei Jaite's Uebertragung „stets eine geringe Unterbrechung der Linie stattfinde, wodurch das Typenrad der Empfangsstation etwas voreile und der Apparat falsche Zeichen hervorbringen müsse." Jaite scheine dies ebenfalls beachtet zu haben und suchte „diesem Uebelstande durch 5-maligen Blank-Tastendruck, wodurch der Empfangsstation Gelegenheit zum Einstellen ihres Typenrades gegeben wird, vorzubeugen." Ausserdem sei wegen Verschiedenheit der Stromstärken in den beiden Linien und wegen Ungleichheit der Leitungswiderstände ein öfteres Nachreguliren des Elektromagnetes in dem Uebertragungsamte nöthig. Natürlich ist bei jeder Uebertragung, wie auch schon beim unmittelbaren Verkehr zweier Hughes-Aemter, bei jedem Wechsel in der Telegraphirichtung zuerst der Geber des nunmehr gebenden Amtes mit dem Typenrade des nunmehr empfangenden Amtes in Uebereinstimmung zu bringen (vgl. Handbuch, 3, §. 27, VIII., II. und XIV., namentl. Anm. 1 und 4 auf S. 619 und 637). In wie weit sich Gohl's Bemerkung etwa hierauf bezieht, lässt sich bei deren unbestimmtem Wortlaute nicht entscheiden.

Bei Anwendung eines Hughes und eines selbstthätigen Umschalters zur Uebertragung liegt eine Schattenseite darin, dass jeder dieser beiden Apparate abwechselnd in L_1 und in L_2 verlegt werden muss; es werden dabei selbst bei gleichem Widerstande beider Leitungen Nachregulirungen der Abreissfedern nicht entbehrt werden können. Dagegen besitzt diese Uebertragungsweise (gleich der Gohl'schen) den Vorzug, dass die Contactgebung am Hughes-Anker A eine sehr zuverlässige ist, und dass der erste von dem aus der gebenden Leitung ankommenden Strome bewegte Theil den Strom in die empfangende Leitung entsendet. Ueber die Erwägungen, welche für die Anordnung seiner Hughes-Uebertragung massgebend gewesen sind, verbreitet sich Jaite u. a. in den Annalen der Telegraphie, Berlin 1872, S. 14 bis 16.

Bis zur Fertigstellung eines selbstthätigen Umschalters stellte Jaite seine Uebertragungs-Versuche mit einem Hand-Umschalter (z. Th. Wippe) an.

3. Die 1868 erfundene Hughes-Uebertragung[9]), bei welcher bereits ein schwacher Zweig des im Uebertragungsamte ankommenden Stromes in die zweite

---

[9]) Sack, Uebertragungs-Vorrichtungen, S. 4. — Eine Abänderung von ihr soll die in III. (S. 108) erwähnte Vorrichtung gewesen sein. — 1869 suchte Maron in verwandter Weise den Hughes durch ein Relais zu ersetzen, dessen Elektromagnet dem des Hughes glich, aber eine doppelte Bewickelung hatte; die eine durchlief der ankommende Strom, die andere der Strom der durch den abgeworfenen Anker geschlossenen Telegraphirbatterie, der den Ankerhebel in seine Ruhelage zurückführte. — Die Erfindung dieser Uebertragung nehmen

Leitung fortging, aber von dem ihm nachkommenden, sich in die beiden (durch einen künstlichen Widerstand auf gleichen Widerstand gebrachten) Leitungen verzweigenden Strome der den beiden Batterien in den Endämtern entgegengesetzt eingeschalteten Uebertragungsbatterie vernichtet wurde (vgl. Anm. 4, S. 107), ferner die von C. Frischen[10]), bezieh. vom Secretär Louis Hackethal[11]) in Bremen (Februar 1870) vorgeschlagenen, dasselbe in etwas anderer Weise erstrebenden Uebertragungen, sowie endlich die von F. v. Hefner-Alteneck[12]) angegebene, der Maron'schen ebenfalls verwandte Uebertragungsweise, bei der gleichfalls der Hughes selbst als Uebertrager arbeitet, sind nur vorübergehend versucht, bez. angewendet worden. Bei allen diesen Uebertragungen ist im Uebertragungsamte ebenfalls bloss 1 Hughes vorhanden.

IV. Hughes-Uebertragung unter Verwendung besonderer Uebertrager. Der damalige Generaldirector der russischen Telegraphen-Verwaltung von Guerhard regte, nachdem im August 1865 der Hughes dort eingeführt worden war (vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **13**, 33 ff.) wohl schon 1865 (jedenfalls vor 1866, im Frühjahr welchen Jahres die preussische Telegraphenverwaltung den Hughes anschaffte) bei seiner Anwesenheit in Berlin Versuche an, mittels einer Uebertragung in Berlin den Hughes-Verkehr zwischen St. Petersburg und Paris zu ermöglichen[13]). Die Versuche wurden unter der Oberleitung des nachmaligen Geh. Oberregierungsrath Maron angestellt, und da dieser auch für Morse-Uebertragung auf langen Leitungen den polarisirten Relais wegen deren Unempfindlichkeit gegen die Rückströme den Vorzug gab so sind jedenfalls gleich von vorn herein polarisirte Relais von Siemens & Halske (vgl. Handbuch, **3**, 798) benutzt worden; etwas später trat Einschaltung eines Morse in den Weg des abgehenden Stromes hinzu, entsprechend den Anweisungen von Guerhard's und des damals in Paris anwesenden Professors Hughes; nach der gleichmässigen Länge der auf dem Morsestreifen erschei-

---

sowohl Maron als auch Jaite in Anspruch. Jaite behauptet, sie am 2. April 1868 zugleich mit der auf S. 110 erwähnten gefunden zu haben; zur Patentirung in Preussen hat er sie am 4. Mai 1868 nicht mit angemeldet. Maron ist auf sie durch eine 1860 von ihm bearbeitete Prüfungsaufgabe gekommen, benutzte aber bei den Versuchen einen bereits vorhandenen Hughes mit Contactfeder (*h*, Fig. 65) am Ankerhebel.

[10]) Wahrscheinlich im Jahr 1868, oder 1869. — Vgl. Sack, Uebertragungs-Vorrichtungen, S. 20. — Frischen benutzt nicht den Ankerhebel zur Entsendung des Stromes, sondern einen besonderen, durch ein Excenter auf der Druckaxe bewegten Uebertragungshebel, wodurch die isolirte Feder entbehrlich wird.

[11]) Sack, Uebertragungs-Vorrichtungen, S. 18.

[12]) 1876. Vgl. ebendaselbst S. 22 und Journal télégraphique, Bd. **3**, S. 416, sowie Handbuch, **1**, 527, Anm. 2.

[13]) In dem 1866 von Prof. Hughes in der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift (**13**, 41) gegebenen Berichte über die mit dem Hughes angestellten Versuche heisst es unter andern: ... „es wurde endlich auf verschiedene Entfernungen mit Uebertragung und schliesslich zwischen St. Petersburg und Paris (2800 Werst) mit nur drei Uebertragern gearbeitet". Eine Angabe darüber, was für Apparate dabei als Uebertrager benutzt worden sind, macht Hughes leider nicht.

nenden Striche sollte die Güte der Uebertragung beurtheilt werden[14]). Bei diesen Versuchen wurde ein günstiges Ergebniss nicht erzielt[15]); die Ursache dürfte darin zu suchen sein, dass erstens der lange Anker den rasch auf einander folgenden Telegraphirströmen nicht zu folgen vermochte und anderseits, wie im folgenden Abschnitte gezeigt werden wird, die Verwendung polarisirter Relais auf einer Linie, die mit absetzenden gleichgerichteten Strömen betrieben wird, überhaupt keinen Vortheil bietet.

Darauf wurden 1868 die in III. 2. und 3. erwähnten (vgl. Anm. 9) Uebertragungen mittels des Hughes selbst versucht, später[16]) aber gelang es Maron, die eben angeführten Schwierigkeiten durch Einführung eines vom fortgehenden Strome abgezweigten und durch einen entsprechenden künstlichen Widerstand geführten Gegenstromes, welcher den abgelenkten Anker sofort wieder in die Ruhelage zurückwirft, mit Erfolg zu überwinden. Die Skizze einer solchen Uebertragung findet sich bereits in dem Betriebs-Reglement für 1872 (No. 13); ihr gleicht Fig. 283 in Dub, Elektromagnetismus, S. 569 (vgl. auch Anm. 16). Die Anwendung einer derartigen Uebertragung wurde (nach Maron's

---

[14]) Sack (Uebertragungs-Vorrichtungen, S. 24) nennt 1868 als das Jahr, in dem diese Versuche angestellt worden sind (vgl. dagegen auch Anm. 13). 1868 hat auch Stark (Der Hughes'sche Typendruck-Telegraph, S. 45) diese Uebertragung beschrieben; die (auch im Polytechnischen Centralblatte, 1868, S. 1210 wiedergegebene) Schaltungsskizze Fig. VIII. auf Taf. V. entspricht ganz der obigen Beschreibung und zeigt die polarisirten Relais noch ohne Verwendung des von Maron später angewendeten Gegenstromes und ohne die zu ihm gehörigen künstlichen Widerstände (vgl. Fig. 66), dafür aber mit einem Schwarzschreiber, der von den aus dem übertragenden Amte weiter gesendeten, einer beiden Linien gemeinschaftlichen Batterie entnommenen Strömen mit durchlaufen wird und die Güte der Translation zu beurtheilen gestattet.

[15]) Dagegen berichtet Stark (Der Hughes'sche Typendruck-Telegraph, S. 46) von gelungenen Versuchen zwischen Wien und Paris unter Uebertragung in Berlin und Köln und von Einleitung des unmittelbaren Verkehrs zwischen Wien und Konstantinopel in gleicher Art.

[16]) Die Schaltung dazu, welche der noch jetzt bei Verwendung des Hughes-Relais in Gebrauch stehenden Schaltung nach Fig. 66 entspricht, bei der jedoch Siemens'sche polarisirte Relais (Handbuch, 3, 798) und zwei getrennte Batterien verwendet wurden, die aber — mit Rücksicht auf die Rückströme — nicht (wie in der Apparat-Beschreibung, S. 106, Fig. 132) mit verschiedenen Polen an Erde gelegt wurden, so dass die von den beiden Linien in's Uebertragungsamt eintretenden Telegraphirströme also entgegengesetzte Richtung haben müssten, die vielmehr mit gleichen Polen an Erde gelegt werden sollten, wobei die von beiden Seiten her in das Uebertragungsamt eintretenden Telegraphirströme gleiche Richtung haben müssen, hat Maron schon Anfang Mai 1870 entworfen, zugleich mit einer nicht zur Verwendung gekommenen, bei welcher der Anker jedes Relais durch Mitwirkung des schwachen Stromes einer Localbatterie am Ruhecontacte erhalten werden, bei Eintreffen eines Linienstromes und Umlegen des Ankerhebels durch denselben aber der Localstrom durch Kurzschliessung eines Widerstandes verstärkt und dadurch der Anker in die Ruhelage zurückgeführt werden sollte. Die Richtung des durch den Widerstand W_2 in Fig. 66 gehenden Gegenstromes muss ja in den Rollen des Translators T_2 der des aus L_1 angekommenen Telegraphirstromes entgegengesetzt sein; der Rückstrom des in L_2 fortgegebenen Stromes würde daher den Translator T_1 ansprechen lassen, wenn nicht die aus L_1 und L_2 ankommenden Ströme gleiche Richtung hätten. — Vgl. Anm. 9.

Mittheilungen) zuerst in Hamm für den Verkehr zwischen Berlin und Brüssel im November 1872 angeordnet und letztere am 23. Februar 1873 in Betrieb genommen; dieselbe trat an Stelle einer bis dahin benutzten Uebertragung in Cöln, und bei dieser sollen polarisirte Siemens-Relais, anfänglich ohne Widerstände, dann auch — vielleicht kurzer Hand — bereits mit Widerständen benutzt worden sein, wie denn (nach Dub, Elektromagnetismus, S. 570) Ende 1872 auf den Linien Berlin-Brüssel in Cöln und Berlin-Paris in Frankfurt a. M. solche Uebertragungen in Anwendung gewesen wären.

Anstatt dieser Maron'schen Anordnung (polarisirte Relais, mit Widerständen) wurde später in der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung eine raschere Zurückführung des Ankers in seine Ruhelage durch Anbringung einer Spiralfeder am Anker erstrebt (vgl. Sack, Uebertragungs-Vorrichtungen, S. 29). Ende der siebziger Jahre hat aber die deutsche Reichs-Telegraphenverwaltung das Siemens'sche Relais durch das sogen. Hughes-Relais[17]) ersetzt, dessen Einrichtung in elektromagnetischer Beziehung ganz derjenigen des Elektromagnetes am Hughes-Apparat entspricht.

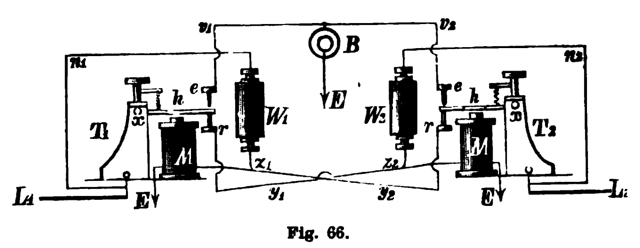


Fig. 66.

Auch das (grosse) Hughes-Relais wurde anfänglich unmittelbar (d. h. wie bei einer gewöhnlichen Uebertragung) als Translator benutzt, seit längerer Zeit schon ist demselben jedoch die Maron'sche Schaltung für die Benutzung eines Gegenstromes angepasst worden. Wenn dabei die in oberirdische Leitungen mit hintereinander liegenden Rollen eingeschalteten Relais so eingestellt sind, dass die Telegraphirströme die Abreissung ihrer durch die magnetische Wirkung auf den unteren Contactschrauben festgehaltenen Anker bewirken, so nimmt die Schaltung des Uebertragungsamtes die in Fig. 66 (an Stelle der zu S. 107 der Apparat-Beschreibung gehörigen Fig. 133) skizzirte Gestalt an.

Ein aus der Leitung L_1 kommender + Strom geht dabei über den Körper des Translators T_1 nach der Axe x des Ankerhebels h, über die untere Schraube r und y_1, durch die Rollen M des Uebertragers T_2 und zur Erde E; der Hebel h des Uebertragers T_2 fliegt ab und legt sich gegen die obere Contactschraube e, was den Schluss der Linienbatterie B zur Folge hat. Ihr Strom (mit negativem Vorzeichen) geht über v_2, e, h, x in die Leitung L_2, zugleich findet aber eine Verzweigung statt und zwar vom Körper von T_2 über n_2, durch die Widerstandsrolle W_2 nach z_2, dem Elektromagnet M von T_2, und über die Erdleitung E, E zum andern Batteriepole zurück. Durch diesen Zweigstrom,

[17]) Vgl. Handbuch, 3, 800; dasselbe hat neuerdings in der deutschen Verwaltung den Namen „das deutsche polarisirte Relais" erhalten.

dessen Richtung den aus L_1 kommenden und den Elektromagnet M von T_2 durchlaufenden Telegraphirströmen entgegengesetzt ist, wird der Hebel h von T_2 rasch auf seine untere Contactschraube r zurückgeführt, damit er zur Uebertragung des nächsten Telegraphirstromes wieder bereit sei. Die künstlichen Widerstände W_1 und W_2, welche bei Benutzung der Siemens'schen Relais nur um die Hälfte grösser als die Widerstände von L_1 und L_2 genommen wurden, werden in neuerer Zeit so bemessen, dass sie 2,5 bis 3 mal so gross sind, wie der Widerstand der Leitung, zu der sie den Nebenschluss bilden.

In Wirklichkeit ist die Verzweigung der Ströme verwickelter, als wir es vorstehend der Kürze halber angenommen haben. Eine Untersuchung der Schaltungsskizze ergiebt, dass ein von L_2 kommender Strom sich verzweigt, wie es die Fig. 67 A darstellt. Sobald aber der Anker von T_1 sich gegen e gelegt hat, ist die Stromverzweigung nach Fig. 67 B vorhanden. Sack (Uebertragungs-Vorrichtungen, S. 27) hat diese Fälle der Rechnung unterworfen und einen namhaften Unterschied zwischen den Stromstärken, die im ersten (Fig. 67 A) und zweiten (Fig. 67 B) auf den Elektromagnet M von T_1 wirken, gefunden. Es

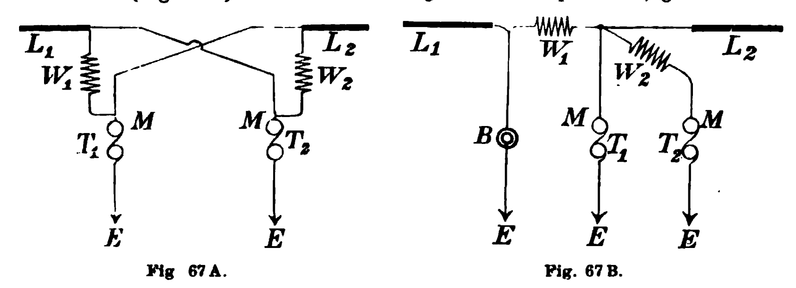


Fig 67 A. Fig. 67 B.

rührt derselbe hauptsächlich davon her, dass früher $W_1 = \frac{3}{2} L_1$, $W_2 = \frac{3}{2} L_2$ gemacht wurde; werden nun die neuern, oben angegebenen Werthe für W_1 und W_2 in die Sack'sche Rechnung einsetzt, so wird der Unterschied erheblich geringer. Immerhin kann bei dieser Schaltung eine Nachregulirung des Relais nur in engen Grenzen erfolgen.

In neuester Zeit wird es in der deutschen Verwaltung (vgl. Apparatbeschreibung, S. 108, Fig. 133 a) vorgezogen, bei der Hughes-Uebertragung die Hughes-Relais so einzustellen, dass die Ankerhebel für gewöhnlich an den oberen Contactschrauben liegen und dass demnach die Telegraphirströme die Anziehung der Anker bewirken. Die dazu nöthige Abänderung der Fig. 66 ist leicht aufzufinden: die Drähte y_1 und y_2 sind jetzt nicht an die unteren Schrauben r, sondern an die oberen e zu führen, dagegen v_1 und v_2 an die unteren r.

Zweiter Abschnitt.

Die Schaltungen für Leitungen mit Ladung.

§. 10.

Einleitung und Vorbemerkungen.

I. Leitungen mit Ladung. An denjenigen Telegraphenleitungen, welche nicht bloss als Leiter der Elektricität wirken, sondern zugleich die Rolle von Condensatoren spielen, treten die Ladungserscheinungen auf. Ueber die frühesten Beobachtungen der Ladungserscheinungen vgl. Handbuch, **1**, 38 [Anm. 28] und 491; in seinem am 18. Januar 1850 in der Physikalischen Gesellschaft in Berlin gehaltenen Vortrage bereits verglich Werner Siemens die Kabel mit Leydener Flaschen (vgl. Poggendorf, Annalen, **79** [1850], 498; Mémoire sur la télégraphie électrique, Berlin 1851, S. 16; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **1**, 137; Dingler, Journal, **133**, 20). Siemens hat die Gesetze der Ladungsströme kurz wiederholt in der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **6**, 97 (und **7**, 205). — Vgl. auch Anm. 1 und 2.

Da die in ihrem Bau der Leydener Flasche gleichenden Telegraphen-Kabel thatsächlich cylindrische Condensatoren sind (Handbuch, **2**, 27), und da zudem ihre Capacität in Folge ihrer grossen Länge im Vergleich mit gewöhnlichen Condensatoren eine sehr bedeutende ist, so machen sich an ihnen die Ladungserscheinungen nicht nur bemerkbar, sondern diese Erscheinungen zeigen sich bei den Kabeln in einer so grossen Stärke, dass ihretwegen beim Telegraphiren auf den Kabeln besondere Massnahmen getroffen werden müssen.

Auf S. 303 und 326 des **2**. Bandes ist ferner schon darauf hingewiesen worden, dass auch ein oberirdisch geführter Telegraphendraht in Verbindung mit der ihn umgebenden Luft und dem Erdboden einen Condensator bilde[1]), dass jedoch seine Capacität nur gering sei und daher die Ladungserscheinungen nur bei oberirdischen Leitungen von sehr beträchtlicher Länge das Telegraphiren beeinflussten.

Bei den nachfolgenden Erörterungen über den Betrieb auf Leitungen mit Ladung kommen daher vorwiegend die unterirdisch und unter Wasser gelegten

---

[1]) Die Ladung oberirdischer Leitungen hat Werner Siemens schon 1857 in Poggendorf's Annalen der Physik und Chemie, Bd. **102** (Leipzig 1857), S. 108 nachgewiesen.

Kabel in Betracht und neben ihnen sehr lange oberirdische Leitungen, besonders unter die Ladung begünstigenden Verhältnissen.

Als Ergänzung sei hier noch auf das Verzeichniss der Seekabellegungen aus den Jahren 1850 bis 1874 in The Telegrapher, Bd. 11, S. 13 hingewiesen, denen Angaben über die Länge, die Tiefe, die Kosten u. s. w. dieser Kabel beigefügt sind.

II. Ladung und Entladung. Die Ladung[2]) ist auf S. 316 bis 325 des 2. Bandes des Handbuchs eingehend besprochen worden. Hier genügt es, Folgendes zu wiederholen.

1. Der Anfangswerth des Ladungsstromes ist gleich dem von der Elektricitätsquelle bei kurzem Schlusse gelieferten Strome.
2. Die Dauer des Ladungsstromes wächst mit dem Widerstande und der Capacität des Kabels.
3. Liegt das Ende des Kabels an Erde, so nimmt die Ladung von dem mit der Batterie verbundenen Anfange des Kabels nach dessen Ende hin ab und ist nur halb so gross, als bei isolirtem Ende.

---

[2]) Sehr umfassende Versuche über die Ladung haben in früher Zeit schon (vgl. I.) Faraday (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 1, 126; 2, 101; ferner Dingler, Journal, 132, 348.) und Wheatstone (Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 2, 152) angestellt. Prof. Faraday benutzte einen 100 englische Meilen langen Kupferdraht von $^1/_{16}$ Zoll Durchmesser mit einem etwa $^1/_{10}$ Zoll dicken Guttaperchaüberzug, welcher in 200 unter sich verbundenen Rollen von je $^1/_2$ Meile Länge zu beiden Seiten eines auf einem Kanale schwimmenden Fahrzeuges, in das Wasser eintauchend, aufgehängt war; weitere 100 Meilen desselben Drahtes waren auf dem Fussboden eines trockenen Speichers aufgehäuft. Die Batterie enthielt 360 Paare von Platten zu je 3 und 4 Zoll Länge und Breite. Die Oberfläche des Kupferdrahtes betrug 8300, die der Wasserbelegung 33000 Quadratfuss. Faraday und Latimer Clark experimentirten ferner auf 8 unterirdischen Leitungen zwischen London und Manchester, in einer Gesammtlänge von 1500 englischen Meilen. Prof. Wheatstone stellte seine Versuche an dem 110 englischen Meilen langen, für die Mittelmeerlinie Spezzia-Corsica-Sardinien bestimmten Tau an, dessen 6 Kupferdrähte von $^1/_{16}$ Zoll Durchmesser je $^1/_{10}$ Zoll dick mit Guttapercha überzogen waren, während die $^1/_3$ Zoll dicke Schutzhülle aus 12 Eisendrähten bestand.

Auf Faraday's Versuche nimmt Prof. W. Thomson Bezug in seiner Abhandlung: „On the electro-statical capacity of a Leyden phial and of a telegraph wire insulated in the axis of a cylindrical conducting sheat“ in dem Philosophical Magazine and Journal of Science, London 1855, 9, 533. Ausführlicher hat Thomson die Sache (auch die Verzögerung, vgl III.) in seinem am 24. Mai 1855 in der Royal Society gehaltenen Vortrage: „On the theory of the electric telegraph“ (Philosophical Magazine, 11, [1856], 146) behandelt.

Bei der Bestimmung der Ladungszeit geht man von der Voraussetzung aus, dass die Ladung mit der Zeit entlang dem Kabel fortschreite. Im December 1879 bot sich mir in meinen Vorlesungen am Dresdener Polytechnikum ein Anlass, einmal der Rechnung die durch die grosse Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität nahe gelegte Annahme zu Grunde zu legen, dass die Ladung gleichzeitig auf der ganzen Länge des Kabels erfolge, und es ergab sich dabei, falls in der Zeit dt die Elektricitätsmenge $dQ = (e:w)\,dt$ befördert würde, als Gleichung der (im Handbuche, 2, 330, Fig. 105 für eine Reihe von Zeiten dargestellten) Curve der Vertheilung der Dichte im Kabel zur nämlichen Zeit die Asymptotengleichung der (gleichseitigen) Hyperbel.

4. Der Entladungsstrom ist am Kabelanfange dem Ladungsstrome entgegengesetzt gerichtet, am Kabelende dagegen hat er die nämliche Richtung wie der Ladungsstrom. Der am Kabelanfange abfliessende Entladungsstrom pflegt mit dem Namen **Rückstrom** belegt zu werden.
5. Erfolgte die Ladung bei an Erde liegendem Ende, so strömt bei der Entladung ein Drittel der Ladung durch das Kabelende, zwei Drittel durch den Kabelanfang ab, falls das Kabel an beiden Enden widerstandsfrei an Erde liegt und zwischen dem Entfernen der Batterie und dem An-Erde-Legen keine messbare Zeit verfliesst.

III. Schwächung und Verzögerung des Stromes. Zufolge der Ladung treten die Stromzustandsänderungen in den Leitungen mit Ladung weder an allen Stellen des Kabels gleichzeitig, noch sofort mit voller Stärke auf. Die hierin bestehenden und für das Telegraphiren auf solchen Leitungen bedeutungsvollen Erscheinungen der Schwächung und der Verzögerung des Stromes sind bereits im Handbuch (2, 325 bis 348) hinreichend besprochen worden; desgleichen sind im Anschluss hieran (2, 348 bis 351) die Inductionserscheinungen berührt worden. In einer Leitung mit Ladung kann ferner auch ein Strom entstehen, während ihr zweites Ende isolirt ist (Handbuch, 2, 327). Besondere Aufmerksamkeit ist beim Telegraphiren auf solchen Leitungen den beim Wegnehmen der Stromquelle auftretenden Entladungsströmen zu widmen, die sich (vgl. II. 4. und 5.) am Kabelanfang und am Kabelende in verschiedener Weise äussern.

Dass durch Aufstellung der Batterie am empfangenden Ende des Kabels die Dauer des veränderlichen Zustandes nicht verkürzt und dadurch also auch die Sprechgeschwindigkeit nicht erhöht werden könne, hat Vaschy in den Annales télégraphiques, 1888, Bd. 15, S. 153 nachgewiesen. Die Fortpflanzung des Stromes in einer Telegraphenlinie erörtert Vaschy in den Comptes rendus, 1888, Bd. 107, S. 1145; vgl. auch Lumière Eléctrique, Bd. 31, S. 83.

IV. Die Apparate. Auf Leitungen mit Ladung finden sich vorwiegend im Betrieb der Morse, Thomson's Heberschreibapparat und der Hughes[5]).

Der Betrieb mit dem von der Grossen Nordischen Telegraphen-Gesellschaft auf ihren Kabeln benutzten Undulator von Lauritzen ist im 3. Bande des Handbuchs S. 479 bis 484 schon eingehend besprochen worden. Ueber einige kleine Verbesserungen berichtete die Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, 507.

Ueber die von Chameroy 1881 in Paris ausgestellten elektrophotographischen Apparate für den Betrieb langer Kabel vgl. Schellen, Der

[5]) Eine Beschreibung der bis 1868 auf Kabeln benutzten Apparate findet sich in der Zeitschrift für Mathematik und Physik, Jahrg. 13, Leipzig 1868, S. 462 bis 479. — Die Schaltung des Spiegel-Galvanometers (vgl. Handbuch, 3, 578 bis 588) in den Kabelämtern Valentia und Newfoundland, unter Zwischenlegung von Condensatoren, besprechen auch Davis und Rae, Diagrams, S. 32 und Taf. XXIV; in dieser Form ist sie aber nie im Gebrauche gewesen. Vgl W. Smith, On the working of long submarine cables. Society of Telegraph Engineers, 8, 63 ff. Die dortige Skizze 11, S. 77 ist als die richtige (von 1866) anzusehen.

elektromagnetische Telegraph, 6. Auflage, 5. Lieferung, Braunschweig 1885, S. 737.

Ader's Phonosignal, das beim Arbeiten mit Strömen von zweierlei Richtung mittels zweier eigenthümlich geschalteter Telephone hervorgebracht wird und das bei den Versuchen auf der 980 km langen unterirdischen Linie Paris-Marseille gute Ergebnisse geliefert hat, ist schon in §. 7, I., S. 53 erwähnt worden.

V. Einige Vorbemerkungen. Der Besprechung der Schaltungsweisen, welche beim Betrieb der mit den in IV. genannten Apparaten besetzten Leitungen benutzt werden, mögen einige allgemeinere Bemerkungen bezüglich des Betriebes und der Betriebsweisen auf Leitungen mit Ladung vorausgeschickt werden.

1. Auf langen oberirdischen Linien (über 200 bis 300 km) ist Folgendes zu berücksichtigen. Das Relais darf nicht zu empfindlich gestellt werden wegen des Stromüberganges von andern, an derselben Stange mit angebrachten Drähten. Ferner sind oft Erdströme vorhanden, die bei sonst stromloser Linie die Relais-Magnete beeinflussen. Wenn bei Kabeln und sehr langen Landlinien der grössere Theil des Rückstromes am gebenden Ende über den Ruhecontact des Gebers (Schlüssels) zur Erde geht, so spricht das Relais jedesmal an. Bei Anwendung entgegengesetzt geschalteter Linien-Batterien und polarisirter Relais lässt sich dies vermeiden, aber die Entladungsströme, welche stärker sind als die Telegraphirströme, machen das Relais des gebenden Amtes träge und unempfindlich, sie können sogar den Magnetismus der hierbei benutzten Stahlmagnete dauernd beeinträchtigen. In einzelnen Fällen, die später besprochen werden, hat man besondere Entladungs-Vorrichtungen angewendet, welche die Leitung unmittelbar nach jedem Zeichen für einen Moment an Erde legen.

2. Eine namentlich in England verbreitete Art des Betriebes langer Luftlinien, ist die von Cromwell Fleetwood Varley 1854[4]) angegebene, nämlich mit dauernden Wechselströmen (vgl. §. 3, III. S. 15 und §. 4, VII). Als Empfänger diente das Galvanometer-Relais (vgl. Handbuch, 1, 166), als Geber der mit Entladungsvorrichtung ausgerüstete sogen. Radtaster[5]). Mittels

---

[4]) Vgl. Englisches Patent No. 371, vom 16. Februar 1854; Dingler's Journal, 136, 262 und Polytechnisches Centralblatt, 1855, 729, nach Repertory of Patent Inventions, 1855, 293; Zeitschr für Mathematik, 13. Jahrg., S. 466.

[5]) Patent No. 371, S. 3 und 4. — Die neuere, vereinfachte Einrichtung des Tasters ist auf S. 530 (Fig. 441) des 3. Bandes beschrieben. — Die Stellung der Contacttheile an diesem Relais, worin ein auf der Nadelaxe sitzender, nach unten gerichteter Contactarm durch den (von dem Uebergewichte der durch den Gegenstrom abgelenkt gehaltenen Nadel unterstützten) Arbeitsstrom gegen eine Contactfeder heranbewegt wird und an dieser mit schwacher Reibung hingleitet, ist in der Patentschrift gerade die entgegengesetzte, als in Du Moncel, Traité théorique et pratique de Télégraphie électrique, Paris 1864, S. 489, Fig. 139 und hieraus in der Zeitschrift für Mathematik, 13, 467, Fig 44. — Ein später von Varley angegebenes Relais ist auf S. 816 des 3. Bandes des Handbuchs beschrieben; dasselbe ist 1856 in England unter No. 3059 (S. 5) patentirt, zugleich mit einigen Abänderungen des Relais von 1854 (Patent 371). — Vgl. §. 11, Anm. 1.

eines gleich auf dem Tasterbrette mit angebrachten Umschalters (switch) ward das Relais, das Varley mit dem Namen „pecker“ (Specht) belegt, während des Gebens aus der Linie ausgeschaltet, der Taster während des Empfangens; bei jeder Umschaltung wird die Linie entladen. Vgl. 4.

Diese Betriebsweise bietet folgende Vortheile:

Da der Empfänger polarisirt und die Linie beständig von einem Strome durchflossen ist, der die Relaiszunge an den Ruhecontact presst, so sind die Kräfte, welche den Anker in die zeichengebende Lage führen und diejenigen, welche ihn in die Ruhelage zurückführen, gleich gross. Ferner ist nicht wie bei einem gewöhnlichen Relais, die Kraft einer Abreissfeder zu überwinden. Der Zinkstrom (spacing current) hält die Zunge gegen den Ruhecontact, der Kupferstrom (marking current) gegen den Arbeitscontact. Berührungen mit anderen Drähten schwächen die beiden genannten Kräfte um den gleichen Betrag. Bei Erdströmen lässt sich durch die Regulirung des Abstandes die Anziehung des einen und des andern Poles des Relais-Elektromagnetes entsprechend ändern. Auch Nebenschliessungen haben aus demselben Grunde, wie bei den eben erwähnten Zwischenberührungen, geringen Einfluss. Endlich kann die Zunge des polarisirten Empfängers in der günstigsten Stellung, d. h. in gleichem oder nahezu gleichem Abstande von beiden Polen sich befinden.

Für kürzere Kabel (bis zu 700 bis 800 Kilometer) ist diese Betriebsweise aus eben dem letztern Grunde gut am Platze, weil man empfindliche Empfänger in ihrer besten Lage benutzen kann. An sich wirkt diese Betriebsweise nicht erhöhend auf die Sprechgeschwindigkeit[6]). Fleeming Jenkin's Versuche[7]) haben dargethan, dass die in Folge der Ladung hervorgebrachte Verzögerung dieselbe ist, ob man eine Batterie mit der elektromotorischen Kraft E verwendet, wobei die Linie nach jedem Zeichen an Erde gelegt wird,

---

[6]) Es sind für die Kabeltelegraphie mehrfach automatische Zeichensender mit Laufwerk vorgeschlagen worden, durch welche beim Niederdrücken einer Taste zwei oder mehr Ströme von verschiedener Dauer und Richtung in das Kabel gesendet wurden. Die Längen-Verhältnisse dieser Ströme wurden so gewählt, dass das am empfangenden Ende des Kabels auftretende Zeichen möglichst scharf und kurz werden sollte. Zu dieser Gattung gehören der 1865 für das atlantische Kabel vorgeschlagene, aber nie zur Anwendung gekommene „Curb-key“ von Thomson und Varley (Englisches Patent No. 1784 von 1865; Schellen, Das atlantische Kabel, Braunschweig 1867, S. 150), sowie der (1881 in Paris ausgestellte) Kabelschlüssel von Siemens & Halske, der dem Vernehmen nach auf dem Direct United States Kabel versucht wurde. Auch der „Curb-sender“ von Thomson und Jenkin, welcher nach ähnlichen Grundsätzen für mittelbare Stromsendung durch einen gelochten Streifen gebaut ist (Journal of the Society of Telegraph Engineers, 1876, S. 213; Dingler, Journal, 224, 405; Ternant, Le Siphon-recorder et le Curb-sender, Paris 1882, S. 51), vermochte bis jetzt den Handtaster nicht zu verdrängen. Der automatische Betrieb der Marseille-Algier-Kabel wird später besprochen werden.

[7]) Philosophical Transactions, 1863, Bd. 152, S. 987; ferner Raynaud, Des moyens d'augmenter le rendement des fils télégraphiques, in den Annales télégraphiques, 1875, S. 452, 1876, S. 24.

oder zwei Batterien mit den elektromotorischen Kräften $+\frac{1}{2}E$ und $-\frac{1}{2}E$. Im ersten Fall muss die Stromstärke sich von 0 bis S, im zweiten von $-\frac{1}{2}S$ bis $+\frac{1}{2}S$ ändern. Die dazu nöthige Zeit ist in beiden Fällen dieselbe; doch übt eine bestimmte Verstärkung des Stromes einen grösseren Einfluss bei schwachen als bei starken Strömen aus; daher ist die letztere Anordnung in der Praxis besser, hauptsächlich mit Rücksicht auf die Verwendbarkeit polarisirter Empfänger. Freilich wird die Schwierigkeit, die sich beim Arbeiten mit einfachen Strömen einstellen würde, nämlich dass die Zeichen leicht in einander fliessen, auch hier nicht ganz gehoben. So wird z. B. beim Buchstaben *R* (· — ·) der Punkt vor dem Striche verkürzt, denn der Zinkstrom, welcher das Kabel geladen hält, neutralisirt in etwas den Strom der Arbeits- (Kupfer-) Batterie. Letzterer nun, der den Strich hervorbringt, erreicht nach und nach eine bedeutende Stärke, so dass, während des kurzen Zeitraumes, der den Strich von dem darauffolgenden Punkte trennt, diese Stärke nicht genügend sinkt u. s. f. Man findet es daher oft gut, die Gegen- (Zink-) Batterie etwas schwächer als die Arbeitsbatterie zu nehmen, wobei dann freilich die Relaiszunge nicht mehr ganz in die Mitte zwischen den Polen eingestellt werden darf, sondern dem einen Polschuhe näher sein muss.

3. Bei Kabeln von über 600 km Länge ist die Ausschaltung des Relais der gebenden Station überhaupt geboten, daher das „Nicht-unterbrechen-können" hier als Nachtheil mit in den Kauf zu nehmen, aber nicht von besonders wesentlichem Belang ist. Die starken, oft eine Secunde oder mehr dauernden Rückströme wirken schädlich auf das Relais. Das Ansprechen desselben liesse sich zwar durch entgegengesetzte Schaltung der Batterien der beiden Aemter vermeiden, aber die starken Rückströme könnten ein empfindliches Relais dauernd unempfindlich machen, so dass es dann auf die schwächern Telegraphirströme nicht mehr anspricht, vielmehr der Anker kleben bleibt. Bei Betrieb mit dauernden Wechselströmen wird eine Kurbel angebracht, welche beim Uebergang vom Geben zum Empfangen das Kabel zuerst vom Geber abschaltet, darauf für eine kurze Zeit unmittelbar an Erde legt und endlich auf den Empfänger schaltet.

4. Wie bereits im Handbuche (1, 166 Anm. 4) erwähnt worden ist, hat Varley 1854 in England sein Patent (No. 371, vom 16. Februar 1854) auf das bereits in 2. berührte Arbeiten mit dauernden Wechselströmen genommen, nachdem Glösener 1851 schon Versuche mit Wechselstrombetrieb an den für die belgischen Bahnen gelieferten Zeigertelegraphen gemacht und diesen Betrieb auch für Schreibtelegraphen vorgeschlagen hatte. Die daselbst am Schluss wiedergegebene, von Varley (in seinem Briefe an den „Cosmos"; vgl. Anm. 9) gemachte Aeusserung, dass diese Telegraphirweise zum Verkehr mit dem Kontinente nicht benutzt werden konnte, ist (wie namentlich aus der Erläuterung, bez. der Gegenüberstellung von „my system" und „Morse's system" und der Ausführung der Gründe für die Unbrauchbarkeit des Steinheil'schen Translators für Kabel in der Patentschrift No. 1318, vom 9. Juni 1855, S. 13, 15, 16 und S. 11 hervorgeht) so zu verstehen, dass für das Zusammenarbeiten von Apparaten mit einfachen Strömen und solchen mit dauernden Wechselströmen besondere Einrichtungen zu treffen seien und derartige Einrichtungen (Translatoren)

bilden eben den einen Gegenstand[8]) des Patentes No. 1318. Für den nämlichen Zweck entwarf Varley auch den weiter unten (S. 142) zu besprechenden Zinksender.

---

[8]) Ausserdem erstreckt sich dieses Patent auf ein eigenthümliches polarisirtes Relais, dessen halbmondförmiger oder ringförmiger Anker zwischen den beiden umgestülpten Enden des röhrenförmigen Kernes spielt; auf ein Verfahren zu gleichzeitigem Magnetisiren und Härten von Eisenstäben; auf einen Taster zur Entsendung von Wechselströmen mittels eines Hilfshebels, dessen Spiel dem des Hilfshebelchens (4 in Fig. 375 auf S. 454 des 3. Bd. des Handbuchs: Society of Telegraph Engineers 6, 285) in dem späteren — 1869 als Ersatz für den auch in Anm. 8 erwähnten, auf dem Rothen-Meer-Kabel benutzten Submarinschlüssel entworfenen — Wechselstromtaster von Siemens & Halske ähnelt, und mit einer Vorrichtung, welche eine stärkere Ladung der Leitung durch die längeren Ströme beim Geben der Striche dadurch verhüten soll, dass beim Niederdrücken des Tasterhebels derselbe mit einer Feder in Berührung tritt und durch diese eine Nebenschliessung von angemessen grossem Widerstande herstellt (S. 8); auf einen automatischen Taster mit gleichem Hilfshebel (S. 18); auf die Benutzung einer Inductionsrolle, um in Kabeln von mehr als 200 km Länge die Ladung beim Geben von Punkten und Strichen gleichgross zu machen (S. 19); auf die Verwendung statischer Elektricität bei der Prüfung der Kabel (S. 21); auf einen die Zeichen in einen Streifen einbrennenden und dadurch zugleich deren automatische Weiterbeförderung ermöglichenden Doppelschreiber (S. 22) für Ströme von zweierlei Richtung, mit Selbstauslösung, für dessen Betrieb das schon erwähnte Relais zwei polarisirte Anker erhält und welcher selbst auch als Translator (vgl. § 8, IV. Anm. 2) benutzt werden kann; der zugehörige Taster ist in Anm. 3 §. 8, IV. erwähnt worden — Vgl. auch §. 11, Anm. 2.

In seinem englischen Patente No. 3059 von 1856 (S. 7) beschreibt C. F. Varley auch einen Morse-Taster, dessen Hebel — ähnlich wie der des Submarinschlüssels von Siemens & Halske; vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 6, 100 und Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 5. Aufl., S. 550 — sich um eine lothrechte Axe drehen lässt und daher Self-switching key genannt wird. In der einen Lage arbeitet dieser Taster mit einfachen Strömen, in der andern mit dauernden Wechselströmen. — In dem 1875 entworfenen Siemens'schen Taster (vgl. Society of Telegraph Engineers, 6, 286) dreht sich bloss ein Hilfshebel um eine lothrechte Axe: dieser Taster erinnert lebhaft an den Maron's von 1875 (vgl. Dingler, Journal, **219**, 506).

Es mag hier noch bemerkt werden, dass P. Trimmer einen Taster angegeben hat, bei dem ein Hilfshebel sowohl den Kupferstrom, wie den einer zweiten Batterie entnommenen Zinkstrom nur kurze Zeit ungeschwächt in die Leitung treten lässt, weil gleich darauf ebenfalls eine Nebenschliessung angelegt wird. Vgl. Telegraphic Journal, 1877, Bd. 5, S. 202; Dingler's Journal, **226**, 584. — Dagegen entsendet J. J. Fahie mit seinen vom August 1872 ab wiederholt auf dem Persischen-Golf-Kabel versuchten Taster mit Hilfshebel von zwei Batterien aus überhaupt nur kurze Ströme (vgl. §. 4, XII); dieser Taster gestattet zugleich dem empfangenden Amte ein Unterbrechen mittels eines längeren positiven Stromes. Vgl. Society of Telegraph Engineers, Bd. 3, S. 80; Dingler's Journal, **214**, 379. — Farjou's Taster ermöglicht nach Lumière Électrique, 1888, **27**, 270 die Entladung unter Mitwirkung einer kleinen Kugel, die durch einen vom Tasterhebel bewegten Winkelhebel zeitweilig zur Seite gestossen wird und dabei die Anlegung einer Erdleitung an's Kabel gestattet, darauf aber beim Zurückrollen die Erdleitung wieder beseitigt. — Vgl. auch S. 93, Anm. 1.

In seinem Patente No. 3059 von 1856 (S. 14) führt Varley einen Taster auf, in welchem ein Zweig des Telegraphirstromes durch eine Drahtrolle geführt wird, die beim Aufhören des Stromes dann unter Mitwirkung eines Hilfshebels einen Entladungsstrom in das Kabel sendet.

Siemens & Halske gebührt das Verdienst, die Apparate dann weiter ausgebildet und zum Betriebe längerer Kabel brauchbar gemacht zu haben [9]), namentlich die Translation mit selbstthätiger Entladung der Linie. Eine ausführliche, mit sehr guten Abbildungen begleitete Beschreibung des vollständigen Systems findet sich in der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, Jahrg. 6, S. 100.

Bezüglich der Einrichtungen Varley's sei auf seine (kürzlich in neuer Auflage erschienenen) Patentschriften sowie auf R. S. Culley, A Handbook of Practical Telegraphy, 5. Aufl., London 1871 (S. 214, 218, 232 und 329) verwiesen.

5. Bei dem Telegraphiren mit flüchtigen Wechselströmen (vgl. S. 14; §. 4, XII.) würde man bei der Morse-Telegraphie (vgl. Anm. 9) den grossen Vortheil haben, dass man zufolge der gleichen Länge aller Ströme dem Kabel stets eine gleich grosse Ladung zuführt, während in den Pausen zwischen zwei Strömen ihm Zeit zur Entladung gelassen werden könnte.

Den Uebergang vom Telegraphiren mit dauernden Wechselströmen zu dem mit flüchtigen Wechselströmen bahnen zwei Taster an, welche in C. F. Varley's englischem Patent No. 3059 vom 24. December 1856 (S. 10 und 11) beschrieben sind. Beide entsenden elektroelektrische Inductionsströme. Der erste hat die Form eines gewöhnlichen Morsetasters und entsendet bei jeder Tasterbewegung zwei Inductionsströme, erst einen Oeffnungsstrom, dann einen Schliessungsstrom, die aber durch einen am Tasterhebel angebrachten Stromwender gleichgerichtet gemacht werden. Die Batterie für die primäre Rolle ist mit demselben Pole an beide Contacte des Tasters gelegt; daher haben die Linienströme beim Loslassen des Tasterhebels eine andere Richtung als beim Niederdrücken. Der zweite Taster hat eine im Kreise zu bewegende Kurbel erhalten, da er durch eine grössere Anzahl von gleichgerichteten Strömen das Zeichen und darauf durch eine gleiche oder geringere Anzahl anders gerichteter Ströme den Zwischenraum hervorbringen soll.

Zwei Taster zum Telegraphiren mit flüchtigen Wechselströmen haben C. Wheatstone und J. A. Stroh bereits 1870 angegeben, und es sind damit auch befriedigende Versuche auf einem Kabel zwischen London und Amsterdam gemacht worden (vgl. englisches Patent, No. 2897 vom 3. November 1870; Electrician, 1888, 21, 404, 398 und 322). Bei dem einen Taster streichen zwei Federn am Tasterhebel, die gegen einander isolirt und mit Erde und

---

[9]) Wie Dr. Werner Siemens erst jüngst wieder ins Gedächtniss zurückgerufen hat (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1889, 560) ist „das Sprechen mit Wechselströmen zuerst im grossen Masse 1859 bei der Legung des Rothen-Meer-Kabels in Anwendung gekommen" (vgl. auch Handbuch, 3, 247). — Auf dem Kabel Cagliari-Malta-Corfu hatte Siemens 1858 mit elektro-elektrischen Inductionsströmen, also mit flüchtigen Wechselströmen gearbeitet, für welche 1855 der Stiftschreiber in Kastenform gebaut war (vgl. Journal télégraphique, 2, 387; Handbuch, 1, 166 und 455; 3, 239). — Wie Varley in seinem S. 127 schon erwähnten im „Cosmos" vom 11. Juni 1858 abgedruckten Briefe (vgl. auch Glösener, Traité général des Applications de l'Electricité, Paris und Lüttich 1861, S. 75) angiebt, arbeitete sein Telegraph mit Wechselströmen auf der 200 Meilen langen Linie zwischen London und Aberdeen mit nur einem Translator.

Linie verbunden sind, bei jedem Niedergange und jedem Emporgange des Hebels über je zwei mit den Batteriepolen verbundene, in zwei Führungsstücke aus Ebonit eingelegte schmale Metallstreifen und entsenden so die flüchtigen Wechselströme; in seiner tiefsten und höchsten Lage verbindet der Tasterhebel die Linie entladend mit der Erde, indem sich beide Federn an ein Metallstück anlegen. Der andere Taster bildet einen Doppelhebel (vgl. Fig. 6, S. 27) mit 4 Contacten; bei jedem Niedergange und bei jedem Aufgange des Hebels wird von ihm aus eine Welle in Umdrehung gesetzt, welche den Strom entsendet und die Linie dann an Erde legt; die Umdrehungsgeschwindigkeit der Welle und demnach die Dauer der Ströme ist von der Stellung eines mit der Welle im Eingriff stehenden Windflügels abhängig.

Maron's Taster, worin die beiden Batteriecontacte von dem Tasterhebel unter Mitwirkung eines Magnetes bewegt werden, sollte Wechselströme von annähernd gleicher Dauer (vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **16**, 1) entsenden. Dasselbe thun bei der ebenda beschriebenen Uebertragung die als Sender benutzten Hebel zweier polarisirten Relais, die beim Aufhören des Stromes von selbst in die Ruhelage zurückgehen.

Wesentlich anders ist der im Electrician (1888, **21**, 242) beschriebene Vorschlag von Patrick Bernard Delany zum Telegraphiren von Morseschrift mittels flüchtiger Wechselströme. Delany verwendet eine Vertheilerscheibe, deren metallene Grundplatte mit der einen Belegung eines Condensators verbunden ist; die isolirt auf der Platte angebrachten Metallplatten sind abwechselnd unter sich verbunden; die gerader Nummer stehen bei ruhendem Tasterhebel mit dem negativen, die ungerader bei niedergedrücktem Hebel mit dem positiven Pole zweier Batterien in Verbindung, die beide mit dem zweiten Pole an Erde liegen, mit der auch die zweite Belegung des Condensators in Verbindung steht. Den über der Platte laufenden Contactarm verbindet ein Draht mit dem Kabel. Bei jeder Bewegung des Tasterhebels wirkt dieser auf ein Steigrad auf der Axe des Armes und dreht diesen von der Batterieplatte, worauf er bisher stand, auf die nächste. Während der Taster ruht, steht der Arm auf einer positiven Platte. Wird er niedergedrückt, so sendet der Arm den positiven Strom in's Kabel, berührt bei seiner Drehung darauf zugleich auch die Grundplatte (und ladet den Condensator), dann bloss die Grundplatte, wobei sich der Condensator in's Kabel entladet, endlich bleibt der Arm auf einer negativen Platte stehen; beim Rückgange des Tasterhebels wiederholen sich daher ganz ähnliche Vorgänge. Mit diesem Taster, bei dem also der Condensator das Kabel nach einem jeden der flüchtigen Wechselströme entladet, sind auf einem unterirdischen Kabel des Postal Telegraph Departement im Herbst 1887 einige Vorversuche gemacht worden. Ueber in Deutschland angestellte Versuche vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1889, 555.

Ueber Fahie's Taster vgl. Anm 8.

6. Betrieb unterirdischer Leitungen nach Godfroy. Zur Verbesserung des Nutzeffektes langer, namentlich unterirdischer Telegraphenleitungen wird in Frankreich seit 1888 eine vom Telegraphencontroleur F. Godfroy angegebene und jener von Varley (vgl. Anm. 8, S. 128) verwandte Anordnung

mit Erfolg angewandt[10]. An jedem Ende der Leitung wird vom Tasterkörper eine Abzweigung von erheblichem Selbstinduktionscoefficienten angebracht; sind Windungszahl und Abmessung des Eisenkernes passend gewählt, so wird der Einfluss der elektrostatischen Capacität der Leitung durch die Inductionsvorgänge in der Abzweigung ganz oder doch grösstentheils aufgehoben. Beim Tasterdrucke nämlich verzweigt sich der Strom der Telegraphirbatterie in die Leitung und in die erwähnte Widerstandsrolle, der Gegenstrom jedoch, den letztere entsendet, bewirkt, dass die Stromstärke in der Leitung nahezu dieselbe wird, wie wenn die Abzweigung gar nicht vorhanden wäre. Dieser Gegenstrom nimmt aber rasch ab, gerade wie wenn die Batterie mit einem Drahte von stetig abnehmendem Widerstande geschlossen würde. Wenn alle Umstände gehörig berücksichtigt sind, so lässt sich auf diese Weise eine Ausgleichung von Telegraphirströmen von ungleicher Dauer erzielen, denn die Absendung eines Striches ladet die Leitung nicht mehr als diejenige eines Punktes. Beim Loslassen des Tasters wirkt der Oeffnungsinductionsstrom der Rolle wie eine an die Leitung gelegte Entladungsbatterie. In dem empfangenden Amte geht allerdings nur ein Theil des ankommenden Stromes in den Empfänger, aber die ihm parallel geschaltete Rolle bewirkt, dass der sogenannte Schweif der Zeichen wesentlich abgekürzt wird.

Godfroy fertigt diese Inductionsrollen theils aus gewöhnlichen Direkt-Schreiber-Elektromagneten, deren Kerne oben mit einem durch Schrauben stellbaren Anker ausgerüstet werden, theils aus aufeinander geschichteten flachen, mit Draht bewickelten und von einem cylindrischen Eisenmantel umgebenen Eisenrollen. Letztere Einrichtung liefert natürlich den höchsten Selbstinductionscoefficienten; je nach der Länge und der Beschaffenheit der Leitung variirt der der Rolle zu ertheilende Widerstand von 800 bis 1200 Ohm und der des Selbstinductions-Coefficient von 40 bis 100 Secunden-Ohm.

Zur Zeit arbeitet das System Godfroy auf folgenden unterirdischen Leitungen:

	Länge		Apparat
Paris-Douai	267	Kilometer	Morse,
„ Bar-le Duc	307	„	Morse,
„ Maubeuge	307	„	Morse,
„ Mézières	258	„	Morse,
„ Le Hâvre	257	„	Morse,
Nancy-Dijon	249	„	Morse,
Paris-Nancy	409	„	Hughes,
„ Angoulême	505	„	Hughes (Relais in Tours).

7. Ueber den Verlauf eines einfachen Stromstosses in einem Kabel sind bei Siemens & Halske Untersuchungen mittels des Russschreibers (vgl. Handbuch, **3**, 531) an einem künstlichen Kabel (vgl. Handbuch, **2**, 321), von 13000 Ohm Widerstand und 645 Mikrofarad Capacität angestellt worden

[10]) Comptes rendus, **107**, 782; Lumière Electrique, **30**, 374. — Exposition universelle de 1889. Notice sur les objets exposés par M. Godfroy. (Nicht im Buchhandel.)

über welche Dr. Frölich (Handbuch der Elektricität, Berlin 1887, S. 384 bis 387) folgende Mittheilungen macht. Der Russschreiber war nicht gleichsam als ein Stück des Kabels eingeschaltet, sondern zwischen einem Punkte des Kabels und der Erde; derselbe lieferte daher ein Bild des Verlaufs der Spannung an der betreffenden Stelle, nicht des Stromes. Die Dauer des Stromstosses betrug etwa 0,5 Secunden. Den Verlauf der Spannung zeigen die 6 Linien *a* bis *f* in Fig. 68A und zwar die erste am Anfange des Kabels, die zweite in $^1/_{12}$, die dritte in $^2/_{12}$, die vierte in $^4/_{12}$, die fünfte in $^8/_{12}$ und die letzte am Ende des Kabels.

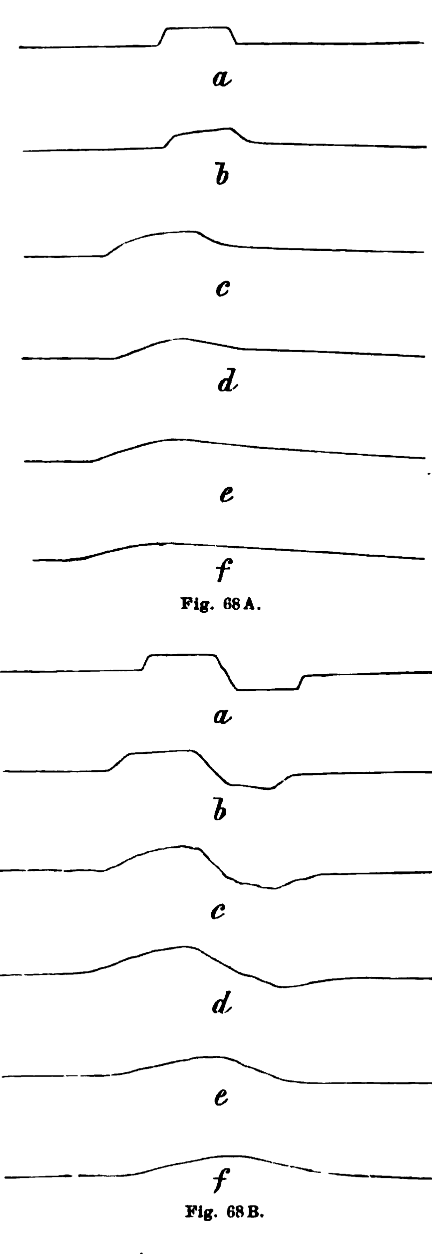


Fig. 68A.

Fig. 68B.

In Wirklichkeit vermindert sich die Stärke des Stosses bedeutend beim Durchgange durch das Kabel; in den vorstehend besprochenen Versuchen wurde jedoch die Empfindlichkeit des Russschreibers stufenweise vergrössert, so dass die Zeichen ungefähr dieselbe Höhe erhielten.

Fig. 68A zeigt, dass der Stoss um so mehr in seiner Form ausartet, je mehr er im Kabel fortschreitet, und zwar dass das Ansteigen der Spannung verlangsamt, das Abfallen dagegen verzögert wird. Beim Austritt aus dem Kabel hat der Stoss der Zeit nach eine bedeutend grössere Ausdehnung, der Form nach ist er abgerundet; er sieht aus, wie ausgewalzt.

Den Verlauf eines Doppelstosses (bestehend aus einem positiven und einem darauf folgenden gleich starken und gleich langen negativen Stosse) erläutert Fig. 68B; die erste (positive) Hälfte erscheint wie in Fig. 68A, die zweite (negative) Hälfte rundet sich nach und nach ab und verschwindet schliesslich anscheinend, so dass am Ende des Kabels nur ein positives Zeichen

erscheint, dessen Länge aber im Vergleich mit der des einfachen Stosses bedeutend kürzer ist.

Setzt man die Zeit des positiven Stosses = 1, so stimmt an irgend einer Stelle des Kabels für die Zeit 0 bis 1 der Verlauf des Doppelstosses mit dem des einfachen Stosses überein, für die Zeit von 1 ab hat man von der durch den positiven Strom für sich bewirkten Ablenkung die Ablenkung abzuziehen, die ein von der Zeit 1 anfangender einfacher negativer Stoss für sich liefern würde.

Noch stärker abgekürzt erscheint das Ende des Zeichens (vgl. Fig. 68 C), wenn man dem positiven Stosse einen längern negativen Stoss von gleicher Stärke und diesem noch einen kurzen positiven Stoss folgen lässt. Auch hier runden sich die Ecken ab, namentlich der Anfang des ersten positiven und des negativen Stosses; am Ende des Kabels erhält man ein Zeichen, das schärfer ist und kürzere Zeit dauert als das vom Doppelstosse gelieferte.

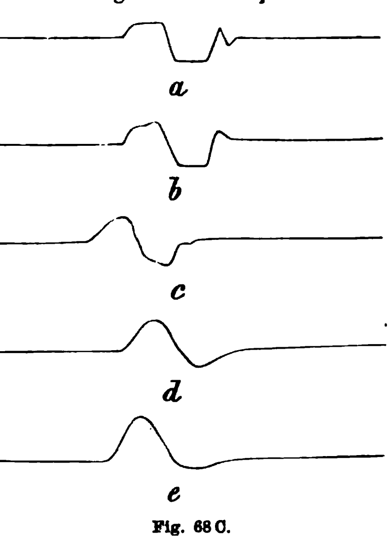


Fig. 68 C.

Durch Anwendung von negativen Stössen wird indessen die Stärke des am Kabelende auftretenden Zeichens erheblich verringert. Dies ist in Fig. 68 A bis 68 C nicht zum Ausdruck gekommen, weil die Empfindlichkeit des Apparates bei jeder Figur eine andere war.

Man kann hiernach durch zweckmässige Verwendung von Strömen wechselnder Richtung das am Kabelende auftretende Zeichen bedeutend abkürzen und so die Telegraphirgeschwindigkeit wesentlich beschleunigen. Früher ist dieses Mittel vielfach angewendet, später aber durch

8. die Anwendung von Condensatoren[11]) verdrängt worden.

---

[11]) Erwähnt sei hier ein Vortrag, den G. K. Winter 1874 in Belfast in Irland vor der British Association gehalten hat (vgl. auch Journal of the Society of telegraph engineers, 3, 103) und worin er die Benutzung eines Inductors am empfangenden Ende an Stelle eines Condensators wiederum empfiehlt, aber vorschlägt, den Empfänger (nicht einfach mit der secundären Rolle in einen Localstromkreis, sondern) in die Diagonale einer Brücke einzuschalten, während das Kabel und die Erde an die beiden noch freien Endpunkte gelegt, die primäre und secundäre Rolle des Inductors zwei gegenüberliegende Seiten der Brücke (z. B. *d* und *e* in Fig. 47 auf S. 69 des 2. Bd.) bilden, die beiden andern Gegenseiten aber einfache Widerstände sein sollen. Winter will so die magnetische Verzögerung im Inductor beseitigen und betont die Vorzüge, welche die Anwendung des Inductors bezüglich der bei magnetischen Stürmen auftretenden starken Erdströme vor der des Condensators bietet. — Eine Reihe von Artikeln über die Geschichte und die

Schaltet man nach Fig. 69 eine Reihe von Condensatoren C mit einer Batterie B, einem Taster T und einem Empfänger A hintereinander, so kann man in diesem Stromkreise eben so gut und schnell telegraphiren, wie wenn statt der Condensatoren Widerstand eingeschaltet wäre; geringe Capacität der Condensatoren wirkt wie hoher Widerstand, sehr grosse Capacität entspricht kurzem Schluss.

Beim Telegraphiren mit Condensatoren schaltet man entweder nach Fig. 71 einen Condensator C_1 hinter das Kabel K (zwischen dieses und den Empfangsapparat A) und einen C_2 vor das Kabel (zwischen Batterie B und Kabel K), oder man lässt den letzteren weg (Fig. 72). Der Condensator am Kabelende ist nämlich der wichtigere von beiden und trägt am meisten zur Abkürzung der Zeichen bei; der ankommende Strom wird durch denselben gleichsam gestaut und in gedrängterer Form wieder in den Empfänger entladen. Der Condensator am Kabelanfange[12]) macht in ähnlicher Weise den durch den Batteriewiderstand etwas verzögerten Eintritt des Stromes plötzlicher und gedrängter; dasselbe könnte man durch Anwendung einer Batterie von sehr geringem Widerstande erreichen.

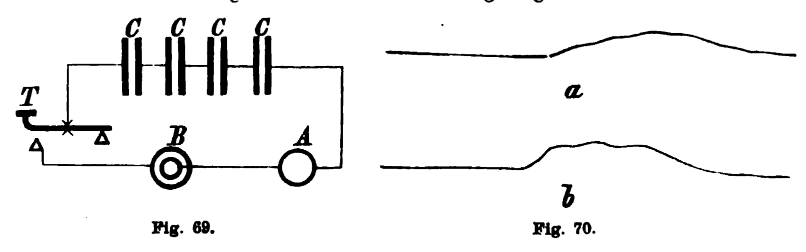


Fig. 69. Fig. 70.

Fig. 70 erläutert die Wirkung der Condensatoren: a bietet das Zeichen, welches man am Ende eines atlantischen Kabels mittels des Russschreibers erhält, wenn man drei verhältnissmässig rasch auf einander folgende einfache Stromstösse ohne Condensatoren sendet, b dagegen bei Einschaltung von Condensatoren an beiden Enden. In a sind die drei Zeichen kaum von einander zu unterscheiden; der Strom steigt während der ganzen Zeichengebung stetig an, weil das Kabel nach jedem Stosse nicht genügend entladen wird. Durch die Condensatoren werden die drei Zeichen deutlich von einander getrennt, das fortgesetzte Ansteigen des Stromes vermieden, die Entladung nach Beendigung der Zeichen abgekürzt.

Anwendungen des Condensators aus der Feder Wm. Maver's jun. wird seit Januar 1889 in dem in New York erscheinenden Electrical Engineer (Bd. 8, S. 17 ff.) abgedruckt. — Vgl. ferner: Ch. Jacquin: „L'acceleration des transmissions télégraphiques au moyen du condensateur“ in Lumière Electrique, 1889, **34**, 27, 66 und 173.

Schon 1859 benutzte Siemens einmal ein Stück des Rothen-Meer-Kabels (vgl. Anm. 9, Journal télégraphique, **2**, 387 und Elektrotechnische Zeitschrift, 1889, 561) als Condensator.

[12]) Ebenso wirkt dieser Condensator sehr günstig bezüglich der Aufhebung der Erdströme; vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1884, 75; Handbuch, **3**, 586.

Die Capacität der Condensatoren muss den Eigenschaften des Kabels angepasst werden. Ist z. B. der Condensator am Ende zu klein, so werden die Zeichen zu schwach, und man braucht zu viel Batterie; ist er dagegen zu gross, so werden die Zeichen nicht genügend abgekürzt.

9. Es mögen schliesslich noch folgende, **für das praktische Kabelsprechen wichtige Thatsachen** erwähnt werden. Wenn sich, wie üblich, am Anfange des Kabels K (Fig. 72) die Batterie B und der Taster T[13]), am

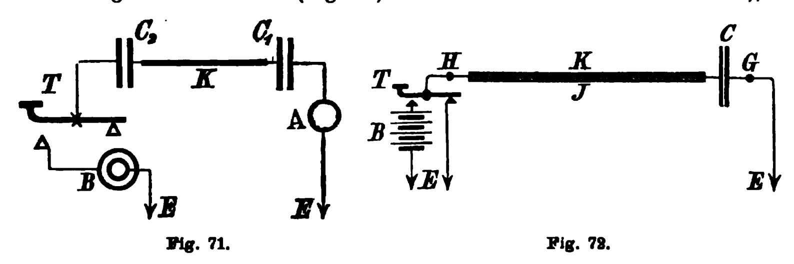


Fig. 71. Fig. 72.

Ende des Kabels der Condensator C und bei G der Empfänger (ein Sprechgalvanometer oder ein Recorder) befindet, so laden sich beim Druck auf T das Kabel und der Condensator. Wird T **bleibend** niedergedrückt. so nimmt das in G erscheinende Zeichen die in Fig. 73 A bei a gezeichnete Gestalt an; nach dem Loslassen von T entladen sich Kabel und Condensator wieder, ent-

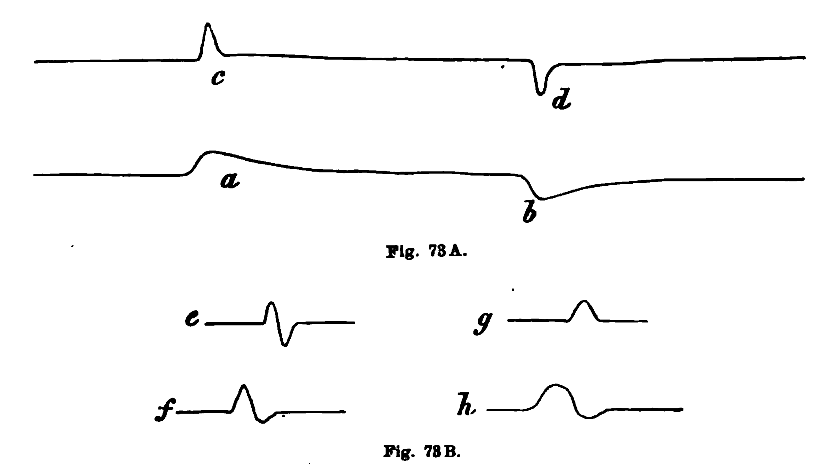


Fig. 73 A.

Fig. 73 B.

sprechend der bei b sichtlichen Krümmung. Ein bei H, am **Kabelanfang** eingeschalteter Empfänger würde die den Krümmungen c und d entsprechenden Zeichen hervorbringen.

Es möchte hiernach ein Telegraphiren mit Strömen von gleicher Dauer und entgegengesetzter Richtung als unmöglich erscheinen. Es steigt indessen

[13]) In Wirklichkeit wird natürlich ein Taster mit 2 getrennten Hebeln (vgl. §. 4, I.) benutzt.

(was Tobler in der Elektrotechnischen Zeitschrift, **1884**, 74 klar nachgewiesen hat; vgl. auch Handbuch, **3**, 586) bei kurzer, für jedes einzelne Kabel durch die Erfahrung festzustellender Stromgebung die das Zeichen bildende krumme Linie am empfangenden Ende rasch an und fällt eben so rasch, ohne die Nulllage nach der entgegengesetzten Seite hin zu überschreiten.

Fig. 73 B stellt die Stromverhältnisse an einem künstlichen Kabel[14]) von 5600 S. E. Widerstand und 165 Mikrofarad Capacität für diesen Fall dar (bei $C = 25$ Mfd.); der (in der Elektrotechnischen Zeitschrift, **1888**, 393 beschriebene, von J. Carpentier in Paris hergestellte, vereinfachte) Thomosn'sche Recorder wurde zeitweilig gleichsam als Stück des Kabels bei H, J und G eingeschaltet. Die Versuchsanordnung entsprach genau Fig. 72; man erhielt ein Zeichen von der Form e am Anfange, von der Form f in der Mitte und von der Form g am Ende des Kabels; die Dauer des Stromschlusses betrug 0,25 Secunde, und um den Curven annähernd die gleiche Höhe zu geben, wurde jeweilig die Empfindlichkeit des Recorders entsprechend abgeändert. Bei zu kurzem Contact fällt die krumme Linie g zu klein aus, bei etwas zu langem nimmt sie die bei h dargestellte Form an, d. h. es entsteht ein Rückschlag nach der negativen Seite hin.

Dass diese Vorgänge sich auch auf einem wirklichen Kabel in dieser Weise abspielen, beweisen Tobler's Beobachtungen an dem atlantischen (Jay-

B E F O R E

Fig. 74.

Gould-) Kabel Penzance-Canso[15]), dessen Widerstand = 8264 S. E. und dessen Capacität = 900 Mfd. betrug, während an jedem Ende ein Condensator C von 130 Mfd. Capacität eingeschaltet war.

Ein richtiger für ein langes Kabel bestimmter Empfänger (Galvanometer, oder Recorder) muss so beschaffen sein, dass die natürlichen Schwingungen seines beweglichen Theiles (Nadel, oder Drahtrolle) — d. h. wenn er von keinem Strome durchflossen ist — bedeutend kürzer sind, als diejenigen, die er behufs der Zeichengebung unter dem Einflusse des Telegraphirstromes ausführt. Ferner soll der bewegliche Theil den kleinsten Stromzustandsänderungen rasch folgen können und dabei gut gedämpft sein; man wählt Flüssigkeitsdämpfung beim Sprechgalvanometer, elektrische beim Recorder[16]).

Fig. 74 stellt das Wort „before" in der Gestalt dar, wie es der mit dem Cuttriss'schen Vibrator[17]) versehene Recorder auf einem atlantischen Kabel

[14]) Dasselbe ist in der Elektrotechn. Zeitschrift, **1887**, 183 ausführlich beschrieben.

[15]) Vgl. Elektrotechn. Zeitschrift, **1884**, 74; Handbuch, **3**, 585.

[16]) Handbuch, **3**, 581 bezieh. 506.

[17]) Elektrotechn. Zeitschrift, **1886**, 502.

(Waterville-Canso, Commercial Cable Company) erzeugt, die Schaltung entspricht derjenigen des oben erwähnten Jay-Gould-Kabels; es wird übrigens meist mittels Gegensprechen gearbeitet.

§. 11.

Die Morse-Schaltungen.

I. Die in England üblichen Schaltungen. Am empfangenden Ende wird das Post Office Standard Relay (Handbuch, 3, S. 806) benutzt, als Geber dient ein Wechselstromtaster.

Zur Zeit wird in England zur Entsendung der dauernden Wechselströme in einer der Fig. 6 auf S. 27 entsprechenden Schaltung der in Fig. 75 A und B abgebildete (Post Office Standard) Taster benutzt. Der Taster besteht aus zwei mit einander verbundenen und um eine gemeinschaftliche Axe im Lager F drehbaren, aber gegen einander isolirten Theilen h_1 und h_2. Rückwärtige Verlängerungen derselben spielen unter der Glasglocke zwischen zwei Federpaaren 1 und 3, 2 und 4; 1 und 4 sind über die Klemme Z mit dem Zinkpole, 2 und 3 über C mit dem Kupferpole der Telegraphir-Batterie B verbunden, wie dies die Schaltungsskizze eines Endamtes Fig. 76 erkennen lässt, in welcher die beiden Hebel h_1 und h_2 als übereinander liegend gezeichnet sind, während sie in Wirklichkeit neben einander liegen. Die beiden Umschaltehebel a und b sind durch ein Querstück miteinander verbunden und können von aussen mittels des Hebels H hin und her geschoben werden; in ihrer Stellung nach rechts ruht b auf q, a auf o, in der Stellung nach links liegt a auf p, b aber macht keinen Contact; a und b stehen mit den Klemmen L und L' in leitender Verbindung, an welche die Leitung und die Erdleitung E gelegt werden. Das Relais R wird zwischen den Klemmen R und L' eingeschaltet, die Klemme R wird mit p, h_1 und h_2 aber mit o und q verbunden.

Wenn daher H auf „Receive" (Empfangen) steht, so geht der ankommende Linienstrom über L, a, p, R durch das Relais R zur Erde E. Wenn dagegen H auf „send" (Geben) gestellt wird, so liegt bei ruhendem Taster der negative Pol Z der Batterie B über Feder 1, h_1, o, a, L an Linie, der positive Pol C über Feder 2, h_2, q, b und L' an Erde E. Drückt man auf den Knopf K, so verlässt Hebel h_1 die Feder 1 und legt sich an 3, ebenso trennt sich h_2 von 2 und legt sich an 4; der Kupferpol C liegt also jetzt an Linie L, der Zinkpol Z an Erde E[1]).

In einer Zwischenstation würde die in Fig. 76 an Erde liegende Klemme L_1 einfach mit dem zweiten Zweige der Linie verbunden.

---

[1]) Culley beschreibt auf S. 214 (und der zu S. 238 gehörigen Tafel) der 5. Aufl. seines Handbuchs Varley's Radtaster (vgl. Anm. 5, S. 125), einen Wechselstromtaster mit einer drehbaren Scheibe und darauf schleifenden Federn. Der reibende Contact in diesem Taster ist besonders bei Leitungen mit mangelhafter Isolirung von grossem Vortheil, weil der Strom um so länger in die Leitung fliessen soll, je schlechter die Isolirung ist; in gut isolirten Linien giebt man dem Taster dagegen ein viel kleineres Spiel.

Zum Umschalten von Geben auf Nehmen wäre eigentlich nur 1 Hebel (*a*) nöthig, aber wegen der Stromverluste am Taster selbst ist es besser, in der Stellung für Nehmen beide Batteriepole isolirt zu halten.

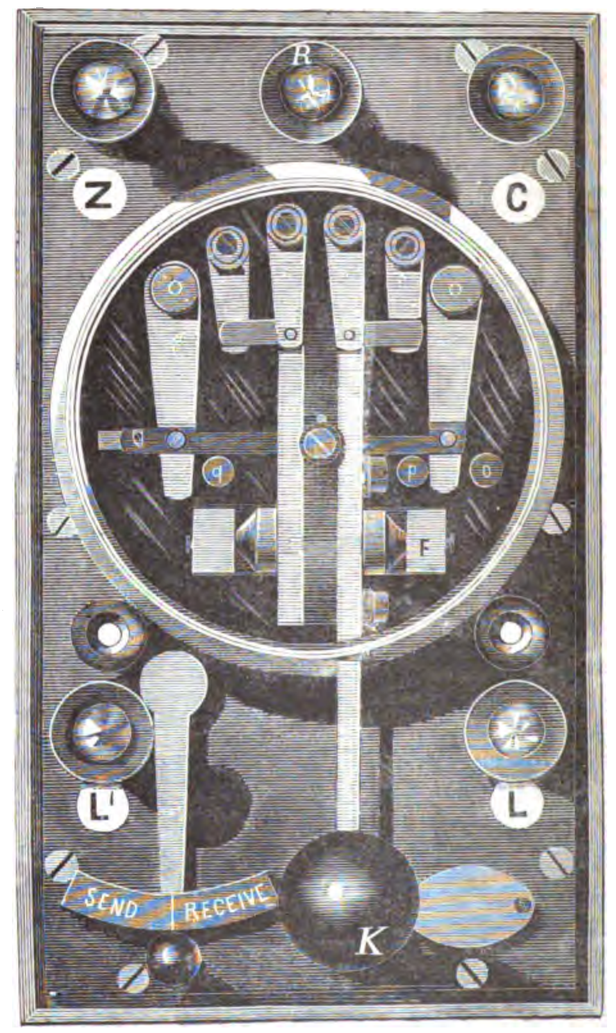


Fig. 75 A.

Wollte man die Wechselströme zwei Batterien entnehmen, so könnte nach Fig. 5 auf S. 27 die Mitte der in Fig. 76 gezeichneten Batterie an Erde gelegt werden, nur müsste noch die von L_1 nach *b* führende Verbindung beseitigt werden.

Natürlich ist es bei der Schaltung nach Fig. 76 nicht möglich, dass das empfangende Amt das gebende unterbricht. Soll dies möglich gemacht werden, so wird ein Galvanometer mit doppelter Wickelung („tell-tale“ galvanometer; vgl. Culley, Handbook, S. 214) verwendet, und die erste Bewickelung in den empfangenden, die zweite in den gebenden Stromlauf gelegt; beim Geben ist dann die erste Bewickelung ausgeschaltet, die zweite aber macht die fortgehenden Zeichen sichtbar, lässt also erkennen, wenn das empfangende Amt die Leitung unterbricht, bezieh. Strom sendet.

Eine Uebertragung für diese Schaltung ist wohl zuerst von Varley[2]) angegeben worden; verwendet werden dabei ausser 4 polarisirten Relais und

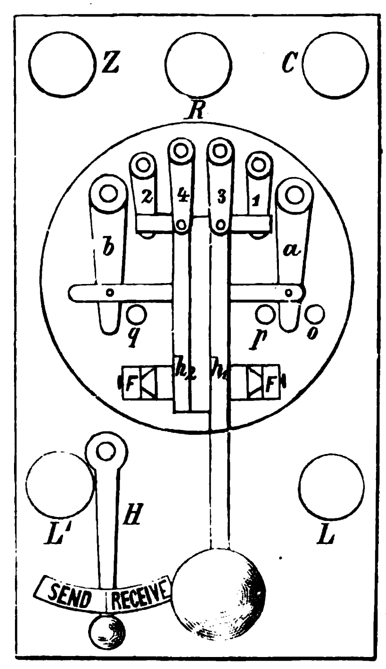


Fig. 75 B.

2 Morsen noch 2 Umschalter mit durch einen Nebenschluss träge gemachten Elektromagneten (vgl. auch Culley, Handbook, S. 232; Journal télégraphique, 3, 394). Siemens hat die Aufgabe bei seinem Submarin-Apparate auf andere

[2]) In seinem Patente No. 1318 von 1855, S 2 und 9 ff. Die Translatoren sind theils zur Erweiterung der 1854 patentirten Betriebsweise bestimmt (S. 12 und 16 bis 17), theils haben sie die Uebertragung zwischen Linien mit Wechselstrombetrieb und Linien mit Arbeitsstrombetrieb zu vermitteln (S. 15). Besondere Vorkehrungen am Morse sollen nöthigenfalls die Verkürzung der Punkte bei der Translation verhüten (S. 17). — Vgl. auch §. 9, II. Anm. 4 und §. 10, V. Anm. 8.

Weise gelöst (vgl. Handbuch, 3, 463), indem er in dem Schreibapparate bezw. am Laufwerke desselben die Umschaltung vornimmt.

Bei der in England üblichen, in Fig. 77 dargestellten Uebertragung sind im Uebertragungsamte vier polarisirte Relais G_1 und G_2, R_1 und R_2 und zwei

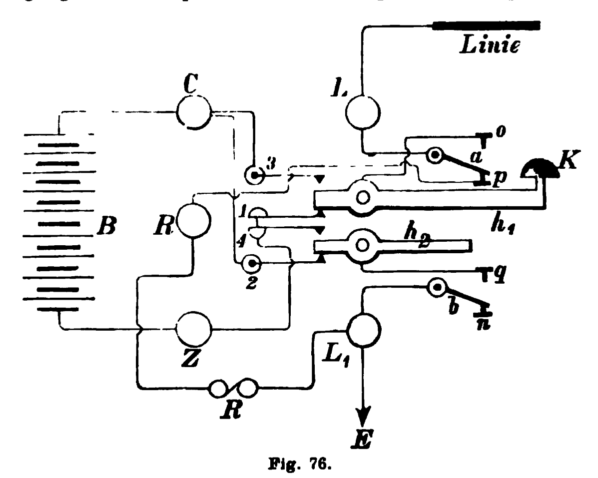


Fig. 76.

selbstthätige Umschalter U_1 und U_2 nöthig. Letztere werden dadurch träge gemacht, dass im Untersetzkasten eine Drahtrolle, deren Widerstand dem des Elektromagnetes gleicht, im Nebenschlusse zu letzterem angebracht wird, wes-

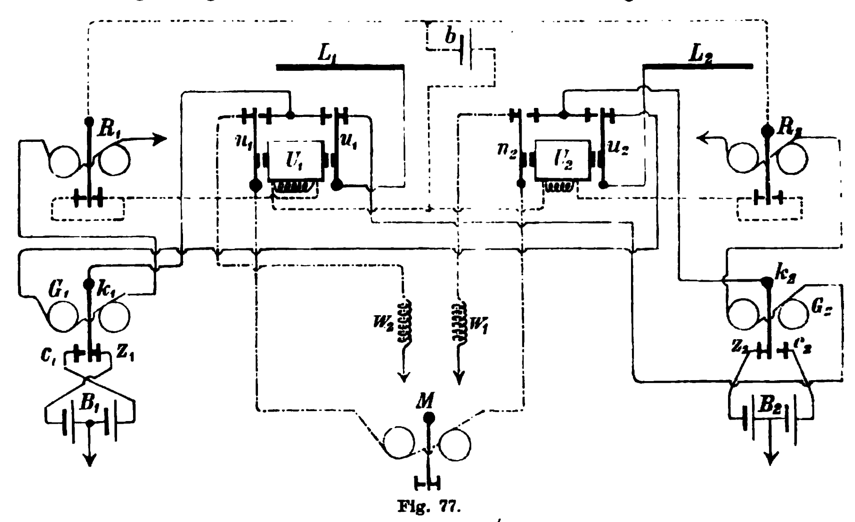


Fig. 77.

halb der Elektromagnet in Folge der Extraströme raschen Stromwechseln nicht zu folgen vermag, vielmehr bei denselben seinen Anker angezogen behält. Die Ankerhebel der Relais R_1 und R_2 sind mit je 2 Federn ausgerüstet und werden

von diesen in der Mittellage erhalten, so lange die Rollen von keinem Strome durchflossen werden; dann ist die Localbatterie b auch nicht durch die Rollen der Umschalter U_1 und U_2 geschlossen und deren Ankerhebel u und n liegen daher an den äusseren Contactschrauben und setzen die Linien L_1 bezieh. L_2 durch die Rollen von G_2 und R_2, bezieh. G_1 und R_1 an Erde. Die Batteriepaare B_1 und B_2 sind jetzt offen.

Soll nun L_1 nach L_2 übertragen, so sendet L_1 zunächst bei ruhendem Taster den Zinkstrom; dieser geht über den Hebel u_1 von U_1, dessen Ruhecontact und die Rollen der Relais G_2 und R_2 zur Erde. Beide Relais legen ihre Zungen an die linke Contactschraube; die Batterie b wird durch die Rollen von U_2 hindurch geschlossen, U_2 zieht seine beiden Anker u_2 und n_2 an, und B_2 sendet von z_2 aus den Zinkstrom über k_2 und u_2 in die Linie L_2, zugleich aber auch einen Zweigstrom über n_2 und n_1 durch den Morse M und den Widerstand w_2. Kommt darauf ein Kupferstrom aus L_1, so gehen die Anker von G_2 und R_2 nach rechts, U_2 behält dabei seine Anker angezogen, weil die Stromunterbrechung zu kurze Zeit dauert, B_2 aber sendet jetzt den Kupferstrom von B_2 in L_2.

Hören endlich die Stromwechsel in L_1 auf, so bleibt der Anker von R_2 in der Mitte stehen, U_2 lässt seine beiden Anker los und deren Hebel u_2 und n_2 legen sich wieder an die Ruhecontacte. Von da an kann jede der beiden Endstationen unter Uebertragung nach der andern telegraphiren. In dieser Weise wird u. a. die Uebertragung in Penzance zwischen dem Kabel Brest-Penzance und der Landlinie Penzance-London bewirkt.

An Stelle der Translatoren G_1 und G_2 treten, wenn anstatt der Batteriepaare B_1 und B_2 nur eine einzige Batterie für jede Linie benutzt wird, zwei Stromwender (vgl. Fig. 6, S. 27), und zwar wendet die englische Verwaltung den von Gerritt Smith angegebenen, früher beim Doppelgegensprechen benutzten Apparat an (Prescott, Electricity, Fig. 506, S. 857; ferner Telegraphic Journal, Bd. 9, S. 144, Fig. 128). Derselbe enthält einen mit der Leitung verbundenen Ständer, an welchem zwei Contactschrauben angebracht sind; zwei an dem Ständer befestigte, aber gegen ihn isolirte Contacthebel werden durch Federkraft gegen je eine der Contactschrauben hin gedrückt, aber der mit der Erde verbundene Ankerhebel, der — mit noch nicht 1 mm Spielweite zwischen den seine Bewegungen begrenzenden Stellschrauben — zwischen den mit den beiden Batteriepolen verbundenen Contacthebeln auf und niedergeht, hält (wie dies u. a. auch h in Fig. 82, S. 154 thut; vgl. auch Fig. 15, S. 36) immer den einen derselben von seiner Contactschraube fern, während der andere seine Schraube berührt. In der Regel aber sind Einrichtungen vorhanden, welche nach Belieben ein einfaches Telegraphiren oder Gegensprechen gestatten, was später zu erläutern sein wird.

Wie schon im Eingange bemerkt worden ist, hat das Telegraphiren mit dauernden Wechselströmen (double current System) nicht den Zweck, die durch die Ladung bewirkte Verzögerung zu beseitigen, und vermag dies auch nicht. Bei grosser Länge der Linien werden dieselben in mehrere Theile zerlegt und Translation benutzt.

Als Varley um die Mitte der 50er Jahre diese Betriebsweise einführte, musste er behufs Ermöglichung des Verkehrs mit dem Kontinent auf Mittel sinnen, der hier üblichen Bedingung zu entsprechen, dass der empfangende Beamte den gebenden zu jeder Zeit unterbrechen könne. Es durfte dazu das zum Empfangen bestimmte Relais während des Gebens nicht einfach ausgeschaltet werden, es musste vielmehr dasselbe allemal bei ruhendem Taster eingeschaltet sein, ohne dass jedoch die Entsendung eines Entladungsstromes unmöglich gemacht wurde. Varley erreichte dies durch eine Hilfsvorrichtung, die jedem positiven Stromstosse nach dem Loslassen des Tasters einen kurzen negativen nachsendet, welcher in erster Linie die Aufgabe hat, im gebenden Amte die Zunge eines zweiten, die Entsendung des negativen Stromes ermöglichenden Relais nach dessen Entsendung wieder in die Ruhelage zurück zu bringen, und so das zum Empfangen bestimmte Relais wieder einzuschalten, zweitens aber die Entladung durch diesen negativen Strom zu beschleunigen.

Varley verwendete anfänglich (Patent Nr. 1318 von 1855, S. 16) bei der Translation aus Arbeitsstromlinien in Wechselstromlinien, um die Nachsendung des entgegengesetzten Stromes möglich zu machen, Elektromagnete, deren Anker beim Abfallen durch mechanische Hilfsmittel[3]) träge gemacht waren, später

---

[3]) In solcher Weise wird die Entsendung des negativen Stromes bei dem älteren, neben dem Taster zu benutzenden Switch bewirkt, welcher in der Zeitschrift für Mathematik und Physik, Jahrg. 13, S. 467 nach Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 3. Aufl., 1861, S. 291 (vergl. auch Dub, Elektromagnetismus, 2. Aufl., S. 474) beschrieben ist. Hier musste der abfallende Ankerhebel durch eine Schnur ein Getriebe und durch dieses ein Zahnrad in Umdrehung versetzen, auf dessen Axe ein mit seinen Schaufeln in Quecksilber eintauchendes Schaufelrad aufgesteckt war, beziehentlich eine durch Räderübertragung einen Windflügel treibende Welle.

Ebenfalls auf mechanischem Wege (und zwar unter Verwerthung der Reibung an der Axe des Hilfshebels) wird die Entsendung des entgegengesetzten Stromes bei dem in §. 10 (S. 128) Anm. 8 erwähnten Taster Varley's ermöglicht; ähnlich in Fahie's Taster (vgl. ebenda).

Im Patent Nr. 3059 tritt der Zinksender als Beigabe zu einem Uebertrager auf, und obgleich es auf S. 15 heisst: „for translating alternating currents from one line to another", so handelt es sich doch wohl nicht um einen wirklichen Uebertrager für Wechselströme, sondern vielmehr um Nachsendung kurzer Entladungsströme; es wird nichts von der Ankunft negativer Ströme im Uebertragungsamte gesagt und ausdrücklich bemerkt, dass die entsendeten kurzen negativen Ströme „very useful for neutralising the effects of the charge in submarine cables and subterranean wires" seien. Die daselbst beschriebenen Zinksender sind eigenthümliche, ebenfalls in Nr. 3059 patentirte polarisirte Relais und ihre Rollen besitzen für den vorliegenden Zweck grossen Widerstand; der Anker ist zweiarmig und zu den beiden Seiten jedes Armes liegt das Polende des Kernes einer Rolle, während die andern Enden der vier Kerne auf einer und derselben Eisenplatte stehen; zwischen letzterer und dem Anker liegt der beide polarisirende stabförmige Magnet. Jede Linie liegt an der Hebelaxe eines Morse; vom ankommenden Strome geht ein Zweig von der Morseaxe durch die Rollen des Zinksenders, der andere über die Ruheschraube des Morse, den Anker desselben Zinksenders und dessen Ruheschraube durch das Relais des an der andern Linie liegenden Morse; letzterer entsendet beim Ansprechen den positiven Strom in die zweite Linie, zugleich aber auch einen Zweig desselben durch die Rollen des zweiten Zinksenders, welcher anspricht

(englisches Patent Nr. 3059 vom 24. December 1856, S. 15, Fig. 27. — Vgl. auch Anm. 3) ein polarisirtes Relais (Zinksender, zinc sender, switch relay) in der noch jetzt benutzten Anordnung (vgl. auch Culley, Handbook, S. 235). Fig. 78 skizzirt die Verbindung des Zinksenders *R'* mit dem Taster *T* und dem zum Empfange bestimmten Relais *R*. Die Rollen des Switch-Relais *R'* haben grossen Widerstand, ungefähr 10000 S. E.[4]) Der Ankerhebel trägt dem Arbeits-Contacte gegenüber eine leichte, in ihrem Hub regulirbare Feder *s*. *R* ist ein gewöhnliches polarisirtes Relais. Wenn der Tasterhebel *T* niedergedrückt wird, so geht der grösste Theil des Stromes der Linienbatterie *B* ins Kabel *L* und legt an der andern Station die Zunge des Relais *R* an den Arbeits-Contact. Ein kleiner Theil des Stromes geht durch die Switch-Rollen *R'* und legt den Ankerhebel gegen die mit dem Zinkpole der Switch-Batterie *B'* verbundene Scheibe *r*. Wird *T* losgelassen, so geht, sobald der Tasterhebel den Ruhecontact berührt, ein Strom von *B'* ab, ein Theil tritt in das Kabel *L* und bringt auf der Empfangsstation die Relais-Zunge in die Ruhelage zurück, ein anderer Theil durch die Switch-Rollen zur Erde. Da die Richtung dieses Stromes derjenigen des vorher entsendeten Telegraphirstromes entgegengesetzt ist, so geht der Switch-Anker ebenfalls in die Ruhelage zurück. Die Feder *s* dient dazu den Stromschluss an *r* etwas zu verlängern. Von den aus *L* ankommenden Strömen geht nur ein ganz schwacher Zweig durch die Rollen von *R'*, wegen des grossen Widerstandes derselben.

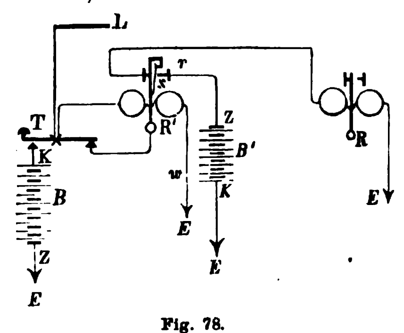


Fig. 78.

und, da die Entladungsbatterie an seiner Arbeitscontactschraube liegt, den negativen Strom bei der Rückkunft des Morsehebels an die Ruheschraube in die Linie sendet, der sich aber sofort selbst unterbricht, da auch von ihm ein Zweig durch die Rollen des Zinksenders geht und dessen Anker in die Ruhelage zurückbringt.

Bei der nach Culley's Handbook (5. Aufl., S. 233 und 236) im Journal télégraphique, 3, 394 beschriebenen Uebertragung Varley's für Wechselströme sind für jede Linie 1 Morse, 2 polarisirte Relais und 1 mit den Rollen im Localstromkreise liegender, mit Nebenschluss versehener Zinksender vorhanden, der die negativen Ströme bei der Rückkehr des Ankerhebels des Morse entsendet, während letzterer in seiner Arbeitslage die positiven Ströme der zweiten Linie zuführt. Erst bei längerer Pause im Einlangen von Wechselströmen geht der Ankerhebel des (nicht polarisirten) Zinksenders in die Ruhelage zurück und schaltet die beiden Relais der zweiten Linie wieder ein.

Ueber Maron's Zinksender vergl. Anm. 11, S. 149. — P. Le Goaziou bewegt den Zinksenderhebel mit Hilfe eines Inductors; vgl. Lumière Electrique, 33, 259. — Gattino schwächt den Telegraphirstrom vor Entsendung des Entladungsstromes mittels polarisirten Relais; vgl. Elektrotechn. Zeitschrift, 1880, 416.

[4]) Die von W. Gurlt für die deutsche Reichs-Telegraphie gefertigten Zinksender haben nur 2400 S. E. Widerstand, doch schaltet man in ihren Stromkreis bei *w* stets noch einen künstlichen Widerstand (Rheostat) ein.

Diese Einrichtung ist noch zwischen Amsterdam und London in Anwendung, sie wird jedoch nur dann benutzt, wenn ausnahmsweise nicht mit Hughes gearbeitet wird.

Auf den indischen Linien (vgl. Williams, Manual of Telegraphy, London 1885, S. 138) wird das Switch-Relais (von geringem Widerstand) zwischen den Kupferpol der Linienbatterie und den Arbeitscontact des Tasters geschaltet; dies scheint aber wegen der Vergrösserung des Widerstandes im Batteriezweige weniger empfehlenswerth zu sein.

Eine vollständige Beschreibung der Uebertragung (London-Amsterdam-Berlin) mit dem Zinksender findet sich u. a. in Schellen[5]), Der elektromagnetische Telegraph, 5. Auflage, S. 558 und daraus in der Zeitschrift für Mathematik und Physik, Jahrg. **13**, S. 470. Hier ist dieselbe nicht zu besprechen, weil sie nicht mehr im Gebrauch ist.

II. Die Schaltung der indo-europäischen Linie und der indischen Staatstelegraphen. Die Einschaltung des auf S. 456 bez. S. 452 des **3**. Bandes des Handbuchs besprochenen Farbschreibers und Tasters, die beide aus dem Jahre 1869 stammen, auf der indo-europäischen Linie (London-Berlin-Warschau-Teheran, 6114 km) hat sich aus der in der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift (Jahrg. **6**, S. 100) beschriebenen heraus entwickelt. Die Endstationen sind ganz in der auf S. 127, 3. schon erwähnten Weise und Fig. 374 auf S. 453 des **3**. Bd. des Handbuchs entsprechend geschaltet, nur ist zu bemerken, dass der Taster D und der Umschalter l in dem Wechselstromtaster zu einem Ganzen vereinigt sind, wie daselbst auf S. 455 ausführlich erläutert worden ist. Die Stromläufe in einem Endamte mit Relais[6]) lassen sich in Fig. 79 verfolgen, wenn man sich die Kurbeln der Umschalter U auf s gestellt denkt. Bei Stellung der Kurbeln auf t dagegen sind die Apparate mit einander zur Uebertragung verbunden.

In Fig. 79 sind die Taster T und die Schreiber M nur schematisch angedeutet, zur Bezeichnung ihrer Theile aber thunlichst dieselben Buchstaben gewählt, wie in Fig. 375 und 380 auf S. 454 und 458 des **3**. Bd. des Handbuchs. Die Hebel n und v und ihre Contacte sind indessen in dieser im August 1874 von Siemens & Halske vorgeschlagenen, zur Zeit noch benutzten Schaltungsskizze in einer übersichtlicheren Stellung gezeichnet.

Bei Stationsstellung stehen die Kurbeln h der Umschalter U_1 und U_2 auf den Contacten s. Ein bei ruhendem Taster z. B. aus L_1 kommender Strom fliesst durch das Galvanoscop G_1 in U_1 über h nach s, in T_1 von d nach o, durch die Rollen des Relais R_1 zur Erde E. Wenn nun, wie es der Ruhelage des Tasters des entfernten gebenden Amtes entspricht, aus L_1 ein Zinkstrom ankommt, so bleibt die Relaiszunge in R_1 an dem Contacte z liegen; daher

[5]) Die Schaltungsskizzen sind hier sehr undeutlich. Eine weit bessere Zeichnung für die Uebertragung zwischen einer unterseeischen und einer oberirdischen Leitung findet sich in Weidenbach, Compendium, S. 432 und Taf. 43.

[6]) Die Verbindungen bei der auf der indo-europäischen Linie anfänglich benutzten unmittelbaren Einschaltung des Farbschreibers S in die Linie sind im **3**. Bd. des Handbuchs auf S. 465 angegeben und in Fig. 376 (S. 454) angedeutet worden.

geht ein Strom vom Pole Z_2 der gemeinsamen Linienbatterie B_2, nach der Schraube z des Relais R_1, der Ankerzunge, durch den Widerstand W_1 (10000 S. E.), den Elektromagnet des Farbschreibers M_1 und zum Kupferpole von B_2. Geht in Folge der durch das Niederdrücken des Tasters im gebenden Amte bewirkten Stromumkehrung in L_1 der Anker von R_1 nach links, so fliesst ein Kupferstrom vom Pole K_2 der Batterie B_1 nach der Schraube k des Relais R_1 und durch den Farbschreiber M_1. Der Zinkstrom von vorhin übte keinen Einfluss auf M_1 aus, jetzt aber bringt der Kupferstrom diesen Farbschreiber zum Schreiben

Will man sprechen, so hat das Anfassen des Tasterhebels T_1 zunächst zur Folge, dass der Stromweg nach R_1 von o in T_1 aus unterbrochen wird

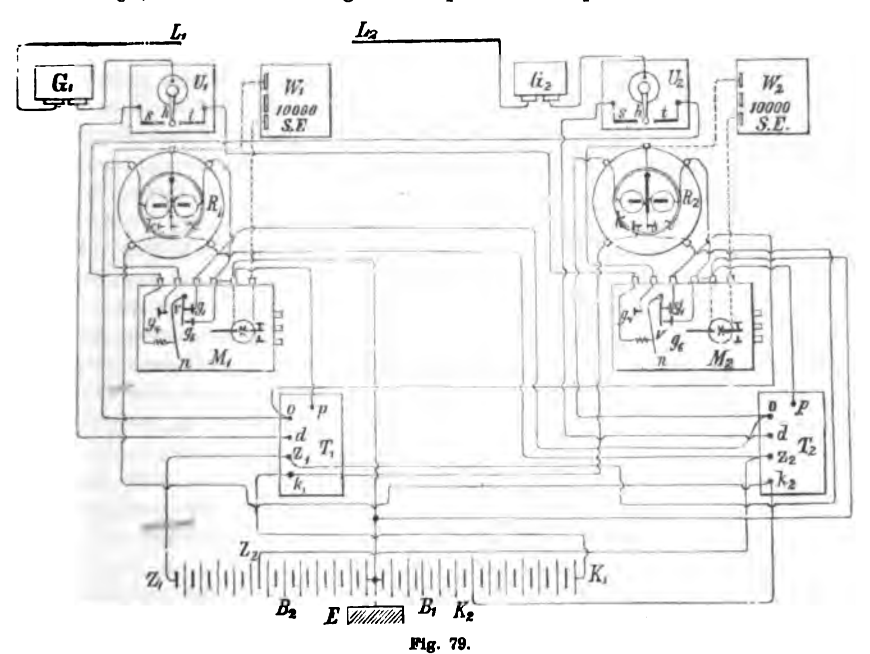


Fig. 79.

und nachher die Batterie B_2 und zwar vom Pole Z_1 über Z_1 und d an L_1 zu liegen kommt. Bei stärkerem darauffolgenden Niederdrücken des Tasterhebels wird dann der Kupferstrom von B_1 von K_1 aus über k_1 und d in L_1 entsendet.

Für die Uebertragung[7]), z. B. aus L_1 in L_2, werden die Kurbeln h der Umschalter U_1 und U_2 auf t gestellt. Dadurch wird, weil die Triebwerke beider Farbschreiber M_1 und M_2 jetzt nicht laufen, jede der beiden Linien L_1 und L_2 durch die Rollen ihres Relais R_1 und R_2 hindurch an Erde E gelegt, und aus beiden kommt, so lange noch kein Amt giebt, der Zinkstrom; die

[7]) Durchsichtiger als Fig. 79 wird die Skizze, wenn man sie (wie im Journal télégraphique, Bd. 3, S. 393, Fig. 37) für die Uebertragung allein entwirft.

Anker beider Relais liegen deshalb an dem Contacte z und jeder sendet daher in der soeben angegebenen Weise einen localen Zinkstrom durch die Rollen seines Farbschreibers. Die Beigabe eines Weckers, den der Strom einer kleinen Batterie ertönen lässt, wenn das Laufwerk des einen oder des andern der beiden Farbschreiber fast vollständig abgelaufen ist, macht es möglich, dass der Beamte nicht beständig am Farbschreiber zu sein braucht. Aus L_1 z. B. fliesst der Zinkstrom durch G_1 in U_1 über h nach t, nach den Hebeln n und v von M_2, dem Contacte g_1, nach o in T_1 und durch R_1 zur Erde. Der erste aus L_1 kommende Kupferstrom bewirkt, dass die Zunge von R_1 nach links an k geht; der nunmehr die Rollen von M_1 durchlaufende Kupferstrom löst M_1 aus, der Hebel v verlässt g_1 und legt sich an g_4, wodurch auch die Linie L_2, unter Ausschaltung des Relais R_2, an die Relais-Zunge in R_1 zu liegen kommt. Es findet also von jetzt an dort eine Verzweigung des Stromes von B_1 statt; der eine Theil des Stromes der Linien-Batterie geht wie bisher von K_2 aus durch die Rollen des Elektromagnetes von M_1 zum Zinkpole, der andere tritt in die Linie L_2 und gelangt von der Erdleitung E zum Zinkpole. Der Widerstand W_1 hat dabei den Zweck, den durch M_1 gehenden Stromzweig nicht zu gross werden zu lassen. Lässt das gebende Amt den Tasterhebel empor gehen und sendet es den Zinkstrom aus L_1 so legt dieser den Ankerhebel in R_1 von k wieder an z, dabei bleibt aber die Linie L_2 an den Ankerhebel geschaltet, weil der Farbschreiber noch fortläuft und v daher an g_4 liegen bleibt; somit sendet jetzt der Ankerhebel den Zinkstrom nicht blos durch M_1, sondern auch in die Linie L_2. Hören endlich die aus L_1 kommenden Stromgebungen auf, so legt sich, bevor das Laufwerk von M_1 zum Stillstand kommt, der Hebel v einen Augenblick an die mit der Erde E verbundene Schraube g_6 und nimmt erst nach der so bewirkten Entladung der Linie L_2 schliesslich seine ursprüngliche Lage (an g_1) wieder ein, wodurch R_2 wieder in L_2 eingeschaltet ist. Die Batterien B_1 und B_2 sind gemeinsam für beide Linien, doch werden für die kürzer gedachte Linie L_2 die beiden kleineren Abtheilungen mit den Polen K_2 und Z_2, für L_1 die beiden grösseren Abtheilungen mit den Polen Z_1 und K_1 benutzt.

Die in der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **16**, 103 beschriebene Schaltung zur Uebertragung unterscheidet sich von (der ebenda, **6**, 164 beschriebenen und) der vorstehend besprochenen insofern, als keine Relais benutzt werden und der Schreibhebel des Morse überträgt. Diese Schaltung (welche sich nach dem, was im **3**. Bd. des Handbuches auf S. 465 und 463 über dieselbe gesagt worden ist, leicht skizziren lässt; vgl. auch Journal télégraphique, Bd. **3**, S. 393, Fig. 38; Dub, Elektromagnetismus, S. 523), arbeitete zwar gut, doch war, da die Morse gleichzeitig schreiben und übertragen mussten, die Uebertragung nicht hinlänglich sicher.

Eine in einigen Punkten abweichende Schaltung, welche Anfang 1874 auf der indo-europäischen Linie und den sich an diese anschliessenden Linien der indischen Staats-Telegraphen (vgl. auch I.) in Gebrauch genommen worden ist, hat G. Risch im Journal of the Society of Telegraph Engineers, London 1877, Bd. **6**, S. 284 beschrieben. Im allgemeinen entsprechen die Vorgänge bei dieser Schaltung denen bei der Schaltung nach Fig. 79; doch

sind folgende Abänderungen an den Apparaten und ihrer Wirkungsweise vorhanden. Die bei der Uebertragung nöthigen Apparate sind in der auch aus Fig. 79 ersichtlichen Anordnung auf 2 Grundplatten, so dass also G_1, U_1, W_1, R_1, M_1 und T_1 den einen Apparatsatz auf der einen Grundplatte bilden, G_2, U_2, W_2, R_2, M_2 und T_2 den andern Satz, und dass jeder Satz sich nöthigen Falls gegen einen bereit gehaltenen leicht auswechseln lässt. Im Schreiber fehlt der Erd-Contact (g_6 in Fig. 79), der das Kabel kurz vor dem Anhalten des Laufwerkes vorübergehend an Erde (E) legte. Der Contacthebel (v) besteht hier aus zwei gegen einander isolirten Theilen; der untere Theil legt bei der Translation in der Ruhelage, also bei stillstehendem Laufwerk, das Kabel L_1 (über g_1) an die Rollen des Relais R_1, in der durch das Laufwerk herbeigeführten Arbeitslage dagegen (über g_4) an den Ankerhebel des Relais R_2. Der mit dem Zinkpole verbundene obere Theil ist in der Ruhelage isolirt, in der Arbeitslage legt er sich an eine mit dem Ruhecontacte (z) des Relais verbundene Contactschraube an und bringt so erst die Zinkbatterie, welche in der vorigen Fig. 79 beständig an den Contact z gelegt ist, mit der Schraube z des zugehörigen Relais in Verbindung. Ferner ist der Elektromagnet des Schreibers von dem in Fig. 379 auf S. 456 des 3. Bd. des Handbuchs verschieden; er besitzt, wie in den älteren polarisirten Farbschreibern (vgl. Handbuch, 1, 465 ff.), zwei übereinander liegende, wagrechte Schenkel, zwischen deren Polen der permanent-magnetische Anker schwingt.

An der Federtrommel ist ebenfalls die auf S. 461 (Bd. 3) erwähnte Vorrichtung angebracht, welche, wenn das Laufwerk dem Ablaufen nahe, zwei Contactfedern mit einander in Berührung bringt, die mit Hilfe einer Localbatterie eine Klingel mit Selbstunterbrechung (den „Aufzieh-Allarm") in Thätigkeit setzen.

Der zugehörige, 1875 entworfene Taster[8]) hat ebenfalls keinen Erdcontact. Im Gegensatze zum älteren (3, 454, Fig. 375) ist bei ihm die Scheerenform angewandt worden; derselbe besteht aus zwei scheerenartig verbundenen Hebeln, von denen der eine sich um eine lothrechte Axe drehen kann; für gewöhnlich hält ihn eine schwache Feder von dem Haupthebel fern und legt ihn an eine nach dem Relais führende Contactschraube; er steht durch eine Spiralfeder mit der Linie in Verbindung und legt daher dieselbe in seiner Ruhelage an das Relais. Von dem den Griff bildenden Knopfe sitzt an jedem der beiden Hebel ein Theil; fasst man den Griff an, so presst man die Scheere zusammen, der Hilfshebel verlässt den Relais-Contact, und nun sind die beiden bisher gegen einander isolirten Hebel metallisch vereinigt, so dass der Strom der

---

[8]) Dieser Taster ist etwas einfacher als der 1874 von Maron angegebene (vgl. Dingler's Journal, 219, 506), bei welchem der Hilfshebel einarmig ist und mittels eines Stiftes durch ein weites Loch im Haupthebel hindurch mit einer an letzteren angeschraubten Feder in Berührung tritt, was eine sichere Contactgebung bezweckt. — In dem von Siemens & Halske 1879 ausgestellten verwandten Wechselstromtaster hatte der Hilfshebel die Form eines Winkelhebels und entlud bei seinem Rückgange in die Ruhelage am Relais-Contacte selbstthätig die Leitung; vgl. Bericht über die wissenschaftlichen Instrumente auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung im Jahre 1879; Berlin 1880, S. 488.

Zink-Batterie in die Linie geht; beim Niederdrücken des Hebels dagegen der Kupfer-Batterie-Strom.

Am Schluss (a. a. O. S. 294) bespricht Risch noch einen Taster, mittels dessen die Wechselströme einer Batterie entnommen werden können; derselbe enthält einen am Haupthebel zwischen Axe und Ruhecontact drehbar befestigten zweiarmigen, gegen den Haupthebel isolirten und mit der Erde verbundenen Hilfshebel, der zwischen zwei den Endpunkten seiner beiden Arme gegenüber gestellten Contacten spielt; mit diesen und den beiden Contacten für den Haupthebel sind die zwei Batteriepole so wie in Fig. 6, S. 27, verbunden; eine am Hilfshebel angebrachte Feder zieht beide Hebel auf das eine Contactpaar nieder[9]).

III. Gattino's Schaltung auf Wechselstrom. Der Telegrapheninspector G. Gattino in Bari hat 1885 in dem Journal télégraphique (9, 169; vgl. auch Zeitschrift für Elektrotechnik, 1887, 110) eine eigenthümliche Abänderung der Schaltung für den Betrieb mit dauernden Wechselströmen in Vorschlag gebracht. Er vertheilt nach Fig. 80 die Gegenbatterie als b_1 und b_2 auf die beiden Endämter der Linie L und lässt sie beständig in der Linie; zwischen Axe und Ruhecontact jedes Tasters T ist dazu ein dem Linienwider-

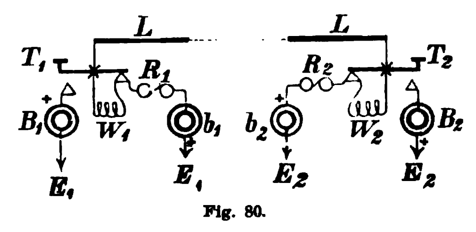


Fig. 80.

stande gleicher Widerstand R eingeschaltet. Der Strom der Gegenbatterie hält die Anker der polarisirten Relais R_1 und R_2 an deren Ruhecontacten. Beim Telegraphiren tritt nun eine wellenartige Aenderung in der Stärke des beständig die Leitung durchfliessenden Stromes ein, eine ebensolche Aenderung der Grösse der Ladung. Diese Telegraphirweise soll die Vortheile des Wechselstrombetriebes mit denen der gewöhnlichen Arbeitsstromschaltung verbinden; die empfangende Station kann namentlich die gebende jederzeit unterbrechen[10]). Beim Niederdrücken des Tasters T_1 sinkt zunächst der Zinkstrom in L auf

---

[9]) Es erinnert dieser Taster an den G. Sommati's (Journal télégraphique, 1877, Bd. 3, S. 419), der jedoch einen Entladungsstrom einer zweiten, entgegengesetzt geschalteten Batterie entnimmt. — Mittels bloss einer Batterie arbeitet der Wechselstromtaster von C. V. de Sauty (vgl. Sabine, The history and progress of the electric telegraph, 2. Aufl., London 1869, S. 71), in welchem die Linie an eine unter dem Ebonitstück des Doppeltasters (Fig. 6) angebrachte Contactfeder geführt ist, die bei ruhendem Taster an einem nach dem Relais führenden Contacte anliegt, beim Geben dagegen durch den Fingerdruck an einen andern (mit einer T' in Fig. 6 entsprechenden Platte verbundenen) Contact gelegt wird.

[10]) Aehnliche Vorzüge behauptet Krösswang in der Zeitschrift für Elektrotechnik, 1887, 186 von der Schaltung auf Gegenstrom.

die halbe Stärke herab; darauf entsendet B_1 den Kupferstrom und zwar den einen Zweig in L durch R_2, der den Strom der wesentlich schwächern Batterie b_2 vernichtet und R_2 ansprechen lässt, und den andern Zweig in gleichem Sinne mit b_1 durch R_1; während des Schwebens beim Rückgange des Tasterhebels verdoppelt sich zunächst der Widerstand der Linie, jedoch unter Miteinschaltung von b_1, bis endlich der Tasterhebel den Ruhecontact wieder erreicht. Bezüglich der Schaltung der Zwischen- und Uebertragungsämter, sowie für den Betrieb des Hughes und des Wheatstone'schen selbstthätigen Senders sei auf die angegebenen Quellen verwiesen.

IV. Schaltung der deutschen Reichskabel. Auf den unterirdischen Kabeln des Deutschen Reiches werden die Morse ohne besondere Entladungs-Vorrichtung benutzt[11]); sie arbeiten in gewöhnlicher Arbeitsstromschaltung mit polarisirtem Relais und Localbatterie. Die Linien-Batterien der zwei Endämter derselben Linie werden mit entgegengesetzten Polen an die Taster geführt, so dass die Relais auf den Rückstrom nicht ansprechen. Benutzt wird das kleine Hughes-Relais (3, 800), und zwar wird dasselbe auf Anziehung des Ankers durch die Telegraphirströme eingestellt. In den Ueber-

[11]) Anfänglich ist Varley's Switch mit Einfügung eines Widerstandes (bei w in Fig. 78) in den die Rollen des Switch enthaltenden Zweig versucht worden und hat ein Sprechen bis auf 600 km Entfernung gestattet (vgl. Anm. 4 auf S. 143 und Elektrotechnische Zeitschrift, 1886, 256).

Es mag übrigens bei dieser Gelegenheit noch an Maron's Zinksender erinnert werden. In demselben war zwar ebenfalls die Axe des polarisirten Ankers mit dem Ruhecontacte des Tasters verbunden, aber — abweichend von Fig. 78, S. 143 — wirkte der ganze Strom beider Batterien im Elektromagnete und in der Linie; dazu musste der Zinksender eine doppelte Bewickelung erhalten, von denen die eine zwischen Telegraphirbatterie und Arbeitscontact des Tasters, die andere zwischen Entladungsbatterie und Arbeitscontact des Zinksenders eingeschaltet wurde. Vgl. Polytechnisches Centralblatt, 1868, 286; Journal télégraphique, 3, 377, Fig. 12.

Darauf, dass man auch hierbei mit einer einzigen Rolle im Zinksender auskommen kann, wenn man sie nur in einen von den Strömen beider Batterien durchlaufenen Theil des Stromkreises verlegt, z. B. in die beiden Batterien gemeinsame Erdleitung, ist schon im Journal télégraphique, 3, 377 und Fig. 13 hingewiesen worden.

Eben so einfach gestaltet sich die Sache, wenn man die Rückbewegung des Zinksenderhebels nicht dem Zinkstrom überträgt, sondern einer ihn mit einer gewissen Trägheit bewegenden Feder, wie z. B. im Journal télégraphique, 3, 394 und Fig. 40, und wie es auch bei einer (noch von C Frischen) in Emden eingerichteten Uebertragung zwischen London und Hamburg (vgl. Polytechnisches Centralblatt, 1868, 285; etwas abgeändert in Zetzsche, Katechismus der Telegraphie, 6. Aufl., S. 358) geschehen ist. — Die andersartige Uebertragung London-Amsterdam-Berlin (vgl. Culley, Handbook, S. 236) ist schon auf S. 143, Anm. 3 berührt worden.

Maron benutzt in seiner Uebertragung für dauernde Wechselströme (vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 16, 3) zwei Relais für jede Linie, ganz wie in Fig. 50, S. 96, nur unter Hinzufügung je eines polarisirten Morse, der in eine Zweigleitung von entsprechendem Widerstande eingeschaltet ist und nicht nur das Mitlesen gestattet, sondern auch nach jedem positiven Strome die Leitung, in die er gesandt wurde, von den Relaisrollen und der Erde abschaltet und so dem Rückstrome diesen Weg abschneidet.

tragungs-Aemtern werden grosse Hughes-Relais mit nebeneinander geschalteten Rollen als Uebertrager benutzt und theils so eingestellt, dass die Anker von den Linienströmen abgestossen werden, theils so, dass sie angezogen werden (vgl. Apparatbeschreibung, S. 55, Fig. 69 und Fig. 69a). Nach den Angaben

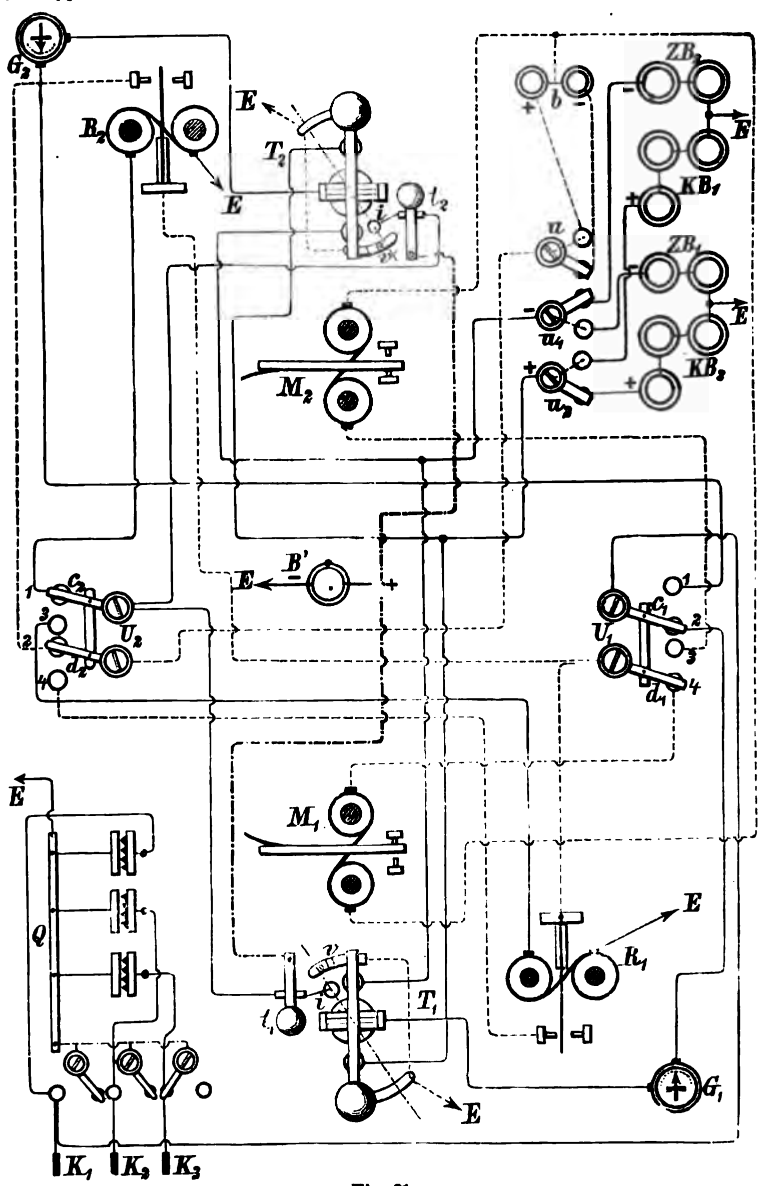


Fig. 81.

auf S. 255 des 7. Bandes der Elektrotechnischen Zeitschrift ist beim Arbeiten auf Entfernungen bis 300 km (und bei einigen neueren Kabeln mit stärkerer Kupferseele bis zu 400 km) ein Unterschied in der Arbeitsgeschwindigkeit zwischen unter- und oberirdischen Leitungen nicht bemerkbar; bei grösseren Entfernungen macht sich der verzögernde Einfluss der Ladung geltend.

V. Schaltung des Kabels Marseille-Barcellona. Als Beispiel einer Schaltung, worin das kleine Modell des Brown-Allan-Relais (Siemens-Relais mit jockey armature; vgl. Handbuch, 3, 817) für Morse-Farbschreiber benutzt wird, wählen wir die Schaltung der Stationen des der Direct Spanish Telegraph Company gehörigen, 1874 gelegten Kabels Marseille-Barcellona, dessen Länge 220 Seemeilen (408 km) beträgt, wobei es bei mittlerer Meerestemperatur 2535 Ohm Widerstand und 60 Mikrofarad Capacität besitzt. Der Widerstand des von Theiler and Sons in London gebauten Relais misst 1000 Ohm. Die vollständige Schaltungsskizze bietet Fig. 81 (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1886, 293).

Es sind zwei Apparatsätze vorhanden, so dass für den Fall eines etwaigen Versagens irgend eines Theiles sofort ein Wechsel vorgenommen werden kann; es lassen sich nämlich folgende vier Gruppirungen herstellen:

1) Relais R_1 mit Morse M_1 und Taster T_1,
2) „ R_1 „ „ M_2 „ „ T_2,
3) „ R_2 „ „ M_2 „ „ T_2,
4) „ R_2 „ „ M_1 „ „ T_1.

Die Anordnung des Tasters zeigt einige Aehnlichkeit mit dem älteren Wechselstromtaster, welchen Siemens & Halske für das Rothe Meer-Kabel entworfen hatten (vgl. S. 128; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 6, 100; Schellen, Telegraph, 550), d. h. die Umschaltekurbel ist dadurch vermieden, dass der Tasterhebel selbst um eine lothrechte Axe drehbar ist und vor wie nach dem Arbeiten in wagrechter Ebene gedreht und dadurch die Verbindung des Kabels abwechselnd mit dem Relais oder mit der Arbeits- und der Gegenbatterie hergestellt wird. Es nimmt z. B. der Taster T_1 beim Geben die in Fig. 81 gezeichnete Lage ein, wobei der Arbeitscontact mit dem positiven Pole der Arbeits- oder Kupferbatterie (KB_1, bezw. KB_2), der Ruhecontact mit dem negativen Pole der Gegen- oder Zinkbatterie (ZB_1, bezw. ZB_2) verbunden ist. Will man zum Empfangen übergehen, so schiebt man den Tasterknopf nach rechts, so dass der Hebel in die mit Strich-Punkt angedeutete Stellung gelangt; dabei gleitet das hintere Hebelende zunächst über die Erhöhung einer mit der Erde E verbundenen Schiene v hinweg (bringt somit das vom Umschalter U_1 aus durch das Galvanoskop G_1 hindurch an die Tasteraxe geführte Kabel für kurze Zeit unmittelbar an Erde) und legt sich bei fortgesetzter Verschiebung schliesslich auf dem mit dem Relais verbundenen Contacte i fest. Dieser ursprünglich von der Silvertown Company construirte Taster ist von dem Stationsvorstand Feytens erheblich verbessert worden, insofern durch Anbringung einer Reibungsrolle am hinteren Hebelende für eine sanfte, das Metall der Schiene v nicht angreifende und dennoch sehr sichere Bewegung gesorgt ist. Der Zweck der Hilfstaster t_1 und t_2 wird später erläutert werden.

Der Blitzableiter Q enthält 3 Abtheilungen, entsprechend dem dreiadrigen unterirdischen Strange (K_1, K_2, K_3), durch welchen die Station mit der am Ende des Prado gelegenen Kabelhütte verbunden ist; jede Abtheilung besteht aus einem gewöhnlichen Plattenableiter und einem mit demselben verbundenen Spitzenableiter; mit Hilfe der kleinen Kurbeln lässt sich übrigens jede Ader, wie in K_3 in Fig. 81, unmittelbar an Erde E legen. In der Regel dient Ader K_1 zum Sprechen, d. h. K_1 steht in der Hütte mit dem Unterseekabel in Verbindung.

Die Fig. 81 stellt die Gruppirung 4) dar: es sind Relais R_2, Morse M_1 und Taster T_1 eingeschaltet[12]).

Der Strom geht bei ruhendem Taster vom negativen Pole der Gegenbatterie ZB_2 nach der Umschaltekurbel u_1, dem Ruhecontacte des Tasters T_1, dem Hebel desselben, dem Galvanoskop G_1, dem Contacte 2 des Doppel-Kurbelumschalters U_1 und der Ader K_1. Drückt man T_1 nieder, so nimmt der positive Strom der Arbeitsbatterie KB_2 über u_2 von dem Arbeitscontacte T_1 aus denselben Weg. Geht man vom Geben zum Empfangen über, so stellt die Schiene v, wie oben erwähnt, vorübergehend die Verbindung des Kabels mit der Erde E her; hat sich schliesslich das hintere Hebelende auf i gelegt, so läuft ein ankommender Strom wie folgt: K_1, Kurbel c_1 und Contact 2 von U_1, G_1, T_1, i, Kurbel c_2 und Contact 1 von U_2, Relais R_2, Erde E. Da dieser Strom bei ruhendem Taster der andern Station ein negatives Vorzeichen hat, so bleibt der Contacthebel von R_2 am isolirten Contacte (rechts) liegen; erfolgt dann ein Stromwechsel in der Linie, so bewegt sich der Ankerhebel des Relais nach links und veranlasst den Schluss der rechten Hälfte der Localbatterie b über u, Kurbel d_2 und Contact 2 von U_2, Contacthebel von R_2, Kurbel d_1 und Contact 4 von U_1, Morse M_1, Vereinigungspunkt der beiden Hälften von b.

Der Zweck der beiden Hilfstaster t_1 und t_2 ist folgender: Die Erfahrung hat gelehrt, dass das Gleiten des Tasterhebels auf der Erdschiene v nicht vermögend ist, das Kabel beim Uebergange vom Senden zum Empfangen vollständig zu entladen, so dass der Rest des Entladungsstromes durch das Relais geht. Bei der in Fig. 81 dargestellten Gruppirung geht also nach dem Umlegen von T_1 ein negativer Entladungsstrom durch R_2, sein Anker bewegt sich nach dem rechten Polschuhe hin und sein Contacthebel legt sich an die rechte (isolirte) Schraube. Nach dem Aufhören der Entladung aber ziehen die Spiralfedern den Anker in die mittlere Stellung; da nun jede Bewegung des Ankers eine Lagenänderung des durch Reibung von ihm mitgenommenen Contacthebels (b in Fig. 699, Handbuch, 3, 818) zur Folge hat, so kommt letzterer an die linke Schraube zu liegen, was den dauernden Schluss des Localstromkreises bewirkt. Um dies zu vermeiden, ist jeder Taster T mit einem Hilfstaster t ausgerüstet; ein kurzes Niederdrücken der federnden Spange des Tasters t_1 auf den darunter liegenden Contact bewirkt den Schluss der (aus

---

[12]) Wie aus der Schaltungsskizze, Fig. 81, ersichtlich, kommen gar keine Stöpselumschalter zur Verwendung; Feytens giebt nämlich gut gearbeiteten Kurbelumschaltern den entschiedensten Vorzug vor ersteren.

einem einzigen Elemente bestehenden) Hilfsbatterie B': +Pol, t_1, Kurbel c_2 und Contact 1 von U_2, Windungen des Relais R_2, Erde, —Pol; der Anker macht eine kurze Bewegung nach dem linken Polschuh hin und geht wieder in die mittlere Lage zurück, dies aber hat die Rückbewegung des Contacthebels nach der rechten (isolirten) Schraube hin zur Folge, woran letzterer nun liegen bleibt.

Die eben beschriebene Einrichtung scheint zur Erfüllung ihres Zweckes sehr geeignet; dass dieselbe aber nicht unbedingt erforderlich ist, geht daraus hervor, dass man auf dem bedeutend längeren Porthcurnow-Vigo-Kabel (vgl. VI.) die Anwendung einer solchen Hülfsvorrichtung nicht für nothwendig erachtet hat. Der dortige Stationsvorstand Ash äusserte auf diesbezügliche Anfrage folgendes: Beim Uebergang vom Geben zum Empfangen geht ein Theil des Entladungsstromes durch das Relais und bringt die oben erläuterte Wirkung hervor; es genügt aber eine leichte Berührung des Contacthebels mit dem Finger, um den andauernden Schluss des Localstromkreises aufzuheben. Man dürfte indessen dabei sehr behutsam verfahren müssen, um nicht ein Reissen der Fäden zu veranlassen, welche beim grossen Modell des Brown-Allan-Relais (vgl. Handbuch, 3, 808) die Spule im magnetischen Felde halten. Beim kleineren Modell lässt sich leichter auf den Contacthebel einwirken, da die als Gegengewicht dienende Verlängerung (g, Fig. 699, Handbuch, 3, 818) aus der den Apparat schützenden Messingdose herausragt.

Die beiden Arbeitsbatterien KB_1 und KB_2 enthalten je 9, die beiden Gegenbatterien ZB_1 und ZB_2 je 6 Leclanché-Elemente; die Localbatterie b besteht aus 4 Callaud-Elementen, von denen jeweilen die Hälfte benutzt wird. Einen Tag um den anderen legt man die drei Batteriewechsel u, u_1 und u_2 um, zum Zwecke einer gleichmässigen Abnutzung der Batterien bezw. zur steten Controle ihrer Bereitschaft.

Die Station besitzt übrigens noch eine kleine Messeinrichtung, bestehend aus einem Thomson-Galvanometer, Messbrücke u. s. w., welche nach Bedarf mit den drei Kabeladern in Verbindung gebracht werden kann.

VI. Schaltung des Kabels Porthcurnow-Vigo. Auf diesem der Eastern Telegraph Company gehörigen, 620 Seemeilen (1150 km) langen Kabel wird für den Morse bei Wechselstrombetrieb das Brown-Allan-Relais (Handbuch, 3, 808) benutzt. Die vollständige Schaltung zeigt Fig. 82. Beim Empfangen steht die Kurbel des Umschalters U auf 1; die aus dem Kabel K kommenden Ströme gelangen daher sofort in das Relais R_1 und zur Erde E; R_1 betreibt mittels der Localbatterie b_1 den Morse-Farbschreiber M, wobei ein kleiner Condensator C die Funkenbildung an der Contactvorrichtung von R_1 vermindern soll. Will man zum Sprechen übergehen, so ist U auf 3 zu rücken; R_1 wird dadurch vom Kabel getrennt, und es tritt der Stromwender W an seine Stelle, welcher mit Hilfe der Localbatterie b_2 und des Tasters T in Bewegung gesetzt wird. Die Endstation Vigo ist nämlich Uebertragungsstation für die Landlinie nach Madrid; es hat sich deshalb als nothwendig erwiesen, auf dem Kabel verhältnissmässig langsam und dabei sehr sicher zu telegraphiren, und es ist in diesem Falle die Einschaltung des automatischen

Gebers *W*, der übrigens ganz dem beim Doppelgegensprecher von G. Smith[13]) gebräuchlichen Polwechsler entspricht, von grossem Vortheile. In der Stellung, in welcher Fig. 82 den Geber zeigt, geht der Strom vom positiven Pole der Batterie *B* zu dem Contacthebel j_1, durch das festliegende Stück *r* in die Erde *E*, geht zur anderen Station und kehrt durch das Kabel *K*, über 3 in *U* und den Ankerhebel *h* von *W* und den Hebel j_2 zum negativen Pole der Batterie *B* zurück. Zieht aber zufolge des Niederdrückens des Tasters *T* der Elektromagnet seinen Anker an, so bewegt sich der Ankerhebel *h* gegen j_1, darauf legt sich j_2 an *r* und *h* verlässt ihn nun, der Ankerhebel aber tritt (unter vorübergehendem kurzen Schluss der Batterie) schliesslich mit j_1 in Berührung und hebt j_1 von *r* ab, so dass die Stromrichtung im Kabel *K* umgekehrt wird. *B* besteht aus zehn Fuller-Elementen. Bei jedem Auf- und Niedergehen steht j_1, bez. j_2 eine kurze Zeit lang zugleich mit *r* und mit *h* in Berührung, und dies begünstigt die Entladung des Kabels *K*, das ja dabei unmittelbar an Erde *E*

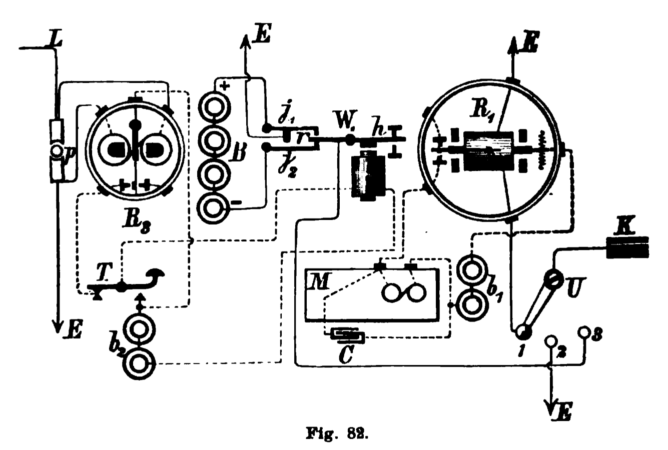


Fig. 82.

liegt. Vgl. Fleeming Jenkin, Experimental researches on the transmission of signals through submarine cables; Philosophical transactions, 1862, 997.

Es sei noch bemerkt, dass durch das Ausziehen des Stöpsels *p* das Relais R_3 in eine der von London kommenden oberirdischen Leitungen *L* geschaltet werden kann. Dies geschieht jedesmal einige Minuten vor dem Eintreffen des Greenwicher Zeitsignals[14]), so dass letzteres alsdann mit Hilfe von R_3 und *W* nach Vigo übertragen wird.

Die Schaltung der Station Vigo wird weiter unten (VII) besprochen werden.

VII. Der Kabel-Uebertrager von Saunders. Die von Siemens 1859 auf dem Rothen-Meer-Kabel zur Anwendung gebrachte, mittels polarisirter Farbschreiber und polarisirter Relais durchgeführte Uebertragung (vgl. §. 10,

---

[13]) Vgl. §. 16, II. bis VII., Handbuch, 3, S. 577 und Elektrotechnische Zeitschrift, 1881, S. 233.

[14]) Vgl. The Telegraphic Journal, 1881, Bd. 9, S. 207.

V., 4.) und die daraus weitergebildeten vollständigen Submarine-Apparate (vgl. §. 11, II.) erfüllen ihren Zweck nur dann, wenn das Siemens'sche oder ein diesem ähnliches Relais benutzt werden kann. Macht aber die Länge der Kabel die Anwendung von Instrumenten von hoher Empfindlichkeit (z. B. der Relais von Brown und Allan, vgl. Handbuch, 3, 808, 817) nothwendig, so erweist sich die genannte Schaltung als ungenügend, und zwar aus folgenden, bereits in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1886, S. 494 angedeuteten Gründen:

Es wurde schon in V. hervorgehoben, dass auf eine bestimmte Lage des Contacthebels (jockey armature) mit Zuverlässigkeit nicht gerechnet werden könne, wenn nicht der Elektromagnet vom Strome durchflossen wird, dass daher nach dem Aufhören der Stromsendungen der Contacthebel ebensowohl an der Ruhe- wie an der Arbeitscontactschraube liegen bleiben könne. Es genügt sogar, selbst wenn er zumeist an ersterer liegen bleiben sollte, erfahrungsgemäss eine Aenderung des Erdstromes, der ja bei Kabeln selten fehlt, oder eine geringe Erschütterung des Bodens, um eine Verstellung des Hebels zu bewirken. Es liegt auf der Hand, dass dieser Uebelstand die Durchführung der Uebertragung in der gewöhnlichen Weise unmöglich macht; es stellte sich vielmehr die Aufgabe:

1. entweder das Relais der Linie, in welche übertragen wird, während der Dauer der Translation gänzlich aus dem Stromkreis auszuschliessen;

2. oder dafür zu sorgen, dass ein Oeffnen oder Schliessen des dem betreffenden Relais zugehörigen Localstromkreises die Uebertragung nicht zu stören im Stande ist.

Die erstere Bedingung erfüllen die mit bloss einem Apparatsatz arbeitenden und einen Handumschalter enthaltenden sogenannten Umschalter- oder Hand-Uebertrager von Saunders und von Wilmot, die letztere der zwei Apparatsätze enthaltende (automatische, vgl. §. 7, XX., S. 84) Translator von Mance, und zwar unter Mitbenutzung selbstthätiger Umschalter zum Ein- und Abschalten der Linienbatterien. Der Uebertrager von Saunders enthält zwar 2 vollständige Apparatsätze (und zwar für verschiedene Betriebsweisen), doch ist stets bloss einer derselben eingeschaltet. — Vgl. auch §. 9, III., S. 110 und 112.

Der Kabeltranslator von Saunders ist seit einer Reihe von Jahren von der Eastern Telegraph Company angenommen worden und hat sich in der Praxis gut bewährt. Die Umschaltung der Leitungen, die einem Wechsel in der Sprechrichtung vorangehen muss, geschieht von Hand; es hat also während der ganzen Dauer der Uebertragung ein Beamter den miteingeschalteten Control-Farbschreiber zu beobachten. Der Umschalter (translation switch genannt) der einen raschen und bequemen Wechsel der Verbindungen gestattet, ist in Fig. 84 dargestellt. Er besteht aus zwei in ihren Lagern b_1 und b_2 leicht drehbaren Metallhebeln t_1 und t_2, deren jeder eine ziemlich starre Messingfeder h_1 und h_2 trägt. Jede Feder schleift auf drei seitlich an dem festliegenden Hartgummistücke C angeschraubten Contactstücken 1, 2, 3; letztere sind, wie später erläutert werden wird, mit den verschiedenen, bei der Uebertragung benutzten Apparaten der beiden Stromkreise verbunden. Auf der Grundplatte befinden sich sieben Klemmen; zwei derselben (R_1 und R_2) stehen mit dem

rechts- und linksseitigen obersten, zwei (S_1 und S_2) mit den beiden untersten und eine (E) mit den beiden mittleren Contactstücken in Verbindung; endlich führt noch von jedem Hebellager ein Draht nach einer der Klemmen L_1 und L_2. Die sogenannte Schaukel B, eine Hartgummileiste, deren Enden unter den Metallhebeln liegen, ist zwischen den Hebeln drehbar gelagert. Steht dieselbe horizontal, so liegen offenbar beide Hebel in derselben waagrechten Ebene

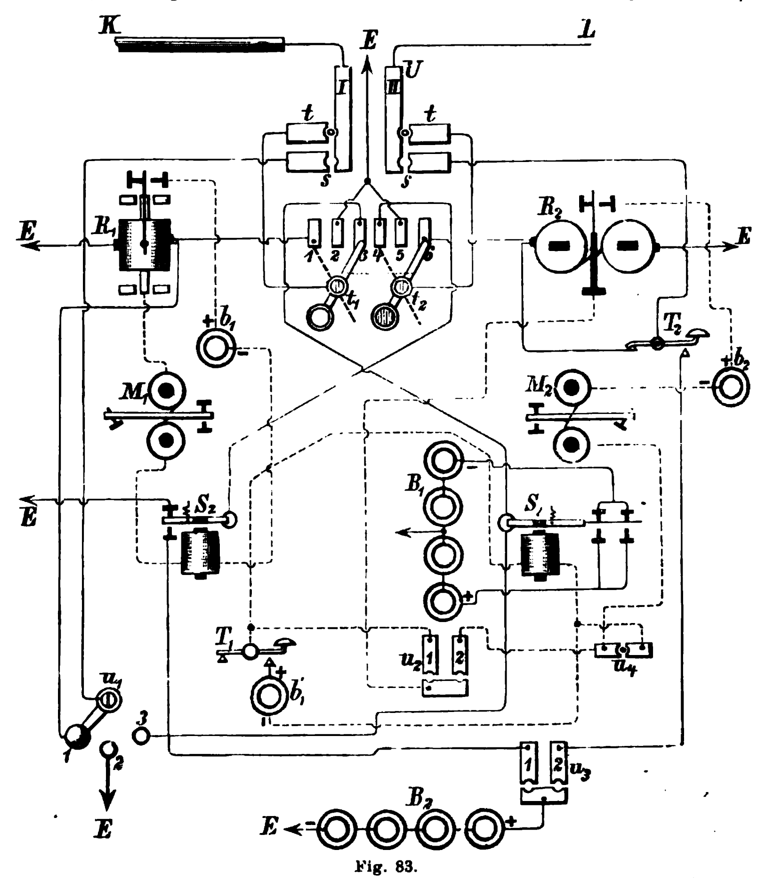


Fig. 83.

und folglich berühren beide Federn die mittleren Contactstücke. Drückt man nun auf den weissen, am Hebel t_1 sitzenden Knopf, so steigt die Feder h_1 empor, legt sich also auf den obersten Contact (1) links; gleichzeitig hebt der andere Schaukelarm den Hebel t_2 empor, so dass sich Feder h_2 senkt und das unterste Contactstück auf der andern Seite des Blockes C berührt. Ein Druck auf den schwarzen, dem Hebel t_2 zugehörigen Knopf dagegen bewirkt, dass h_2 den obersten Contact auf der Hinterseite, h_1 den untersten (3) auf der Vorderseite von C berührt. Es ist ferner leicht ersichtlich, dass bei jeder Umstellung beide Federn kurze Zeit gleichzeitig auf den mittleren Contactstücken schleifen.

Die Anwendung des eben beschriebenen Apparates zeigt Fig. 83, welche die Schaltung der Station Vigo der Eastern Telegraph Company darstellt[15]).

K ist das von Porthcurnow (vgl. VI.) kommende Kabel, *L* die Landlinie nach Madrid. Die übrigen Theile sind: *U* Linienumschalter mit 6 Schienen, R_1 Brown-Allan-Relais (Handbuch, 3, 808), R_2 Siemens'sches polarisirtes Relais, M_1 und M_2 Morse'sche Schreibapparate, S_1 Kabelschlüssel nach Saunders (der hier durch einen im Localstromkreise liegenden Elektromagnet bewegt wird), S_2 Translator, T_1 und T_2 Morse-Taster, u_1 Kurbelumschalter, u_2, u_3 und u_4 Stöpselumschalter, t_1 und t_2 Hebel des Switch. Letzterer konnte der grösseren Uebersichtlichkeit wegen nicht in Uebereinstimmung mit Fig. 84 gezeichnet werden; die Fig. 83 ist so zu verstehen, dass ein Druck auf den weissen Knopf den Hebel t_1 mit 1, t_2 mit 4, ein Druck auf den schwarzen Knopf aber t_1 mit 3, t_2 mit 6 verbindet. Noch sei bemerkt, dass von den beiden Endstationen

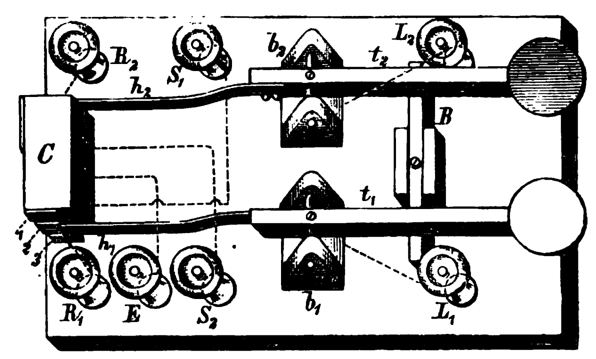


Fig. 84.

Porthcurnow die in VI. beschriebene Schaltung für dauernde Wechselströme, Madrid gewöhnliche Arbeitsstromschaltung besitzt[16]).

In der Stationsstellung stecken in *U* die beiden Stöpsel in den mit *s* bezeichneten Löchern; ferner ist in u_2 und in u_3 das Loch 2 gestöpselt.

Die aus dem Kabel *K* einlaufenden Wechselströme gehen dann über *U*, Schiene I, *s*, Kurbelumschalter u_1, Contact 1, Relais R_1, Erde *E*. Hat der Strom das negative Vorzeichen, so legt sich der Anker von R_1 an den linken, isolirten Contact; ein positiver Strom bewegt ihn nach rechts und veranlasst den Schluss der Localbatterie b_1 : +Pol, rechte Contactschraube von R_1, Ankerhebel, Schreiber M_1, Translator S_2, —Pol von b_1. M_1 empfängt also Zeichen; das Mitarbeiten von S_2 ist ganz ohne Belang, da sein Ankerhebel am Contacte 4 des Switch (oder bei *t* in *U*) isolirt ist.

[15]) Diese Schaltung ist Electrician, Bd. 9, S. 151, entnommen, jedoch übersichtlicher, als dies beim Originale der Fall war, angeordnet und dann von Herrn P. Cheesman, Beamten der Eastern Telegraph Company zu Carcavellos, auf ihre Richtigkeit geprüft worden.

[16]) Es ist deshalb im Relais R_2 der linke Polschuh der Ankerzunge näher zu bringen, weil er die Rolle der Abreissfeder zu spielen hat.

Will man zum Geben übergehen, so ist u_1 auf 3 zu rücken, wobei das Kabel für einen Moment an 2 und Erde zu liegen kommt. Nun ist offenbar der Ankerhebel des Translators S_1 im Stromkreise; der — Strom der oberen Hälfte der Linienbatterie B_1 geht nach 3 in u_1 und über s in U in das Kabel. Drückt man nun T_1, so fliesst der + Strom der unteren Hälfte von B_1 in das Kabel; denn der niedergedrückte Taster T_1 schliesst die Localbatterie b'_1 vom + Pol durch den Elektromagnet von S_1 zum — Pol zurück.

Ein aus der Landlinie L kommender Strom fliesst über U, Schiene II, s, Axe von T_2, Ruhecontact, R_2 zur Erde E; es hat dies den Schluss der Localbatterie b_2 zur Folge: + Pol, Anker von R_2, 2 in u_2, linke Schiene von u_4, Schreiber M_2, — Pol. Ein Druck auf T_2 dagegen sendet den Strom der Linienbatterie B_2 über 2 in u_3, T_2, s, II nach L.

Soll nun von L nach K übertragen werden, so sind in U die Stöpsel aus den Löchern s in die mit t bezeichneten zu stecken, sowie die Switch-Hebel in die in Fig. 83 gezeichnete Lage zu bringen, ferner Loch 1 in u_2 und u_3, sowie u_4 zu stöpseln; der Translatorhebel S_1 und damit die obere Hälfte von B_1, deren Strom ein — Vorzeichen hat, ist also an das Kabel gelegt.

Der Strom aus der Landlinie L fliesst über U, II, t, Hebel t_2 des Switch, Contact 6, Relais R_2 zur Erde E. R_2 zieht seinen Anker an und veranlasst den Schluss der Localbatterie b_2 über den Hebel von R_2, 1 in u_2, Elektromagnet von S_1, rechte Schiene und linke Schiene von u_4, Morse M_2 zum — Pol. Es tritt nun die untere Hälfte von B_1 in Thätigkeit und sendet einen + Strom über Contact 3 des Switch, Hebel t_1 in das Kabel, also auf demselben Wege, den vorhin in der Ruhelage des Ankerhebels von S_1 der — Strom der oberen Hälfte von B_1 eingeschlagen hatte.

Ersieht der Beamte auf dem Morse M_1, dass das Telegramm beendet ist, so muss er der Kabel-Endstation Gelegenheit zum Quittiren geben; er drückt auf den weissen Knopf des Switch, wodurch t_1 und t_2 die in Fig. 83 punktirt gezeichnete Lage einnehmen. Das Kabel K liegt nun am Relais R_1, die Landlinie L am Hebel des im Localstromkreise von R_1 liegenden Translators S_2; sobald der Anker von S_2 angezogen wird, geht der Strom von B_2 über 1 in u_3, Arbeitscontact und Ankerhebel von S_2, Contact 4 im Switch, t_2, t und II in U nach L. Wie ersichtlich, kommen beim Umstellen des Switch die Hebel t_1 und t_2 vorübergehend ersterer mit Contact 2, letzterer mit 5 in Berührung, so dass in diesem Falle K und L unmittelbar an Erde E liegen.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass der Beamte des Uebertragungsamtes, während K nach L überträgt, den Schreiber M_1, und in umgekehrtem Falle den Schreiber M_2 beobachten muss, um im richtigen Momente, nach Schluss des Telegrammes, das Umschalten der Linien bewerkstelligen zu können. Wenn wir von diesem Uebelstand absehen, so ergiebt sich, dass das System von Saunders vollkommen brauchbar ist, denn die Eingangs aufgestellte Grundbedingung ist erfüllt, d. h. eine unbeabsichtigte Lagenänderung des Ankers von R_1 kann die Uebertragung von L nach K nicht stören, da ja in diesem Falle der Elektromagnet von R_1 am Contact 1 des Switch und zweitens der dem ersteren beigeordnete Translatorhebel S_2 am Contacte 4 isolirt ist. R_2 wird überhaupt nicht stören, allein, wenn man auch L durch ein Kabel

und das Siemens-Relais R_2 ebenfalls durch ein Brown-Allan-Relais ersetzte, so ergiebt sich aus der Betrachtung der in allen Beziehungen symmetrischen Figur, dass bei der Uebertragung von K nach L das Relais R_2 ausgeschlossen ist.

VIII. Der Kabel-Uebertrager von T. J. Wilmot[17], einem Beamten der Direct United States Cable Company in deren Station Rye-Beach, steht in der Station Rye-Beach dieser Kabel-Gesellschaft im Gebrauche; derselbe ist erheblich einfacher, wenn auch weniger vollständig, als derjenige von Saunders.

In Fig. 85 bedeutet K das nach Tor-Bay (Neu-Schottland), wo die Hauptunterseelinie einmündet, führende Kabel, L die Landlinie nach Duxbury bezw. New-York, R_1 das Brown-Allan-Relais, R_2 und R_3 amerikanische Relais mit liegenden Elektromagneten, T einen Taster für amerikanischen Ruhestrom mit Stromkreisschliesser (vgl. §. 7, XVI.), U einen Linienumschalter. Wenn in letzterem die Kurbel ganz nach rechts hin steht, drückt sie den Hartgummiarm

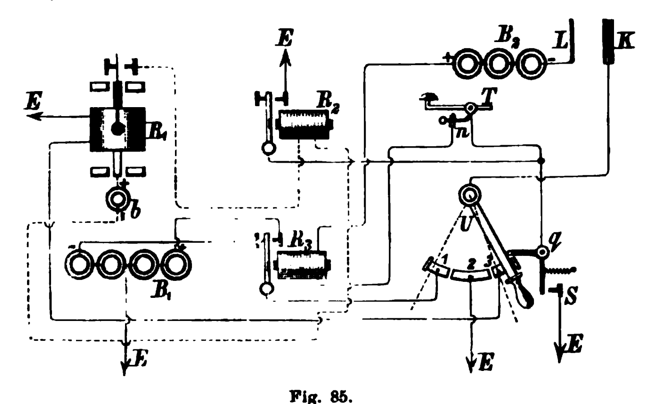


Fig. 85.

des Winkelhebels q zur Seite und hält seinen leitenden Theil vom Erdcontacte S entfernt; sobald aber die Kurbel nach links gerückt wird, zieht eine Spiralfeder den Hebel q nach rechts hin, so dass er in Berührung mit der Erdschraube S kommt.

In der Zeichnung ist angenommen, dass man aus K in L übertrage. Die Linienbatterie B_2 ist am Ankerhebel von R_2 so lange geöffnet, als der Hebel des Relais R_1 durch einen negativen Strom nach links gegen die Ruhecontactschraube gedrückt wird; ein positiver Strom legt ihn an die Arbeitscontactschraube, was den Schluss der Localbatterie b durch die Rollen des Relais R_2 zur Folge hat; R_2 zieht seinen Anker an und schliesst den Stromweg für B_2 · + Pol, Elektromagnet von R_3, n im Taster T, Tasterlager,

[17]) Vgl. Journal Society Telegraph Engineers, 1881. Bd. 10, S. 57. — Wilmot hat daselbst auch einen automatisch wirkenden Umschalter, der in Verbindung mit einem Gegensprecher (auf der Landlinie) gebracht ist, angegeben, der, wie es scheint, nicht zur praktischen Anwendung gekommen ist.

Ankerhebel von R_2 und über dessen Arbeitscontact zur Erde E, zum nächsten Amte und über L zum —Pol von B_2. Bei jedem Ankeranzuge entsendet also R_2 ein Zeichen nach L hin; das Mitarbeiten des Relais R_3 ist dabei ganz ohne Belang, da sein Ankerhebel am Contact 1 des Umschalters U isolirt ist. Im Gegensatze zu der Saunders'schen Anordnung fehlt hier der Schreibapparat, der die Controle der Uebertragung ermöglicht. Der Beamte ist darauf angewiesen, die Zeichen von R_2, oder R_3 nach dem Gehör zu verfolgen[18]).

Will man nun aus L in K übertragen, so rückt man die Kurbel nach 1 hin (wobei K mit Hilfe des Contactes 2 eine Erdverbindung für kurze Zeit findet); der Schluss von B_2 ist dann offenbar nicht mehr von der Lage des Ankerhebels von R_2 abhängig, vielmehr stellt der Winkelhebel q eine bleibende Erdverbindung her. K liegt jetzt bei abgefallenem Anker in R_3 durch Vermittelung des Contactes 1 im Umschalter U am —Pole von B_1, und es geht ein negativer Strom in das Kabel. Schliesst nun das Endamt in L durch Niederdrücken seines Tasters die Leitung, so zieht R_3 seinen Anker an und die rechte Hälfte von B_1 schickt einen positiven Strom nach K, u. s. w.

Will endlich die Uebertragungsstation „Stationsstellung" einnehmen, so ist die Kurbel des Umschalters U auf 3 zu rücken, aber nur so weit nach rechts hin, dass sie den nach links gerichteten isolirenden Arm von q eben berührt und folglich der andere, leitende Arm mit dem Erdcontacte S verbunden bleibt. Der Strom von B_2 findet dann (wenn auf der Endstation der Tasterhilfshebel geschlossen ist, wie dies ja beim amerikanischen Ruhestrom in der Ruhelage der Fall ist) einen Weg über R_3, T und q zur Erde; die aus L ankommenden Zeichen erscheinen also auf R_3. Ebenso steht das Kabel K über 3 in U und R_1 mit der Erde E in Verbindung, so dass R_1 und R_2 auf die aus K kommenden Ströme ansprechen. Wird in dieser Lage von U der Taster T „geöffnet" und dann mit T gearbeitet, so empfängt bloss das Endamt der Landlinie L Zeichen; stellt man dagegen die Kurbel von U auf 1, so kommt K an den Ankerhebel von R_3 zu liegen, so dass jetzt das Uebertragungsamt auf T nach beiden Seiten hin Schrift giebt.

IX. Der Kabel-Uebertrager von H. C. Mance. Abweichend von den beiden in VII. und VIII. beschriebenen, macht der Translator, auf welchen Sir Henry C. Mance im Jahre 1885 in England ein Patent nahm[19]), die Anwendung eines Handumschalters überflüssig, die Uebertragung geht also ganz so vor sich, wie gewöhnlich bei dem Betrieb mit dauernden Wechsel-

---

[18]) In unserer Quelle sind R_2 und R_3 ausdrücklich als Relais angegeben; es scheint aber vortheilhafter, dieselben durch Klopfer mit Relaiscontacten zu ersetzen.

[19]) 1885, Nr. 8036. — Die etwas knapp abgefasste Mance'sche Patentschrift giebt über die Verbindung der Apparate keinen Aufschluss; für die Zeichnung, nach welcher die Fig. 88 bis 90 hergestellt sind, sowie für mannigfache Aufschlüsse sind wir Sir H. Mance und den Verfertigern der Apparate, den Herren L. Clark, Muirhead & Company zu besonderem Danke verpflichtet.

Eine gleichfalls etwas knappe Beschreibung der älteren Mance'schen Schaltung, bei welcher abgeänderte Siemens'sche Schnellschreiber benutzt wurden, findet sich im Journal of the Society of Telegraph Engineers, 1882, Bd. 11, S. 246.

strömen. Das Eigenartige dieser Uebertragungsweise liegt in erster Linie in der eigenthümlichen Einrichtung des selbstthätigen Umschalters, welchen wir daher zunächst betrachten wollen.

Ein gewöhnliches Laufwerk mit Federtrieb, ähnlich demjenigen eines Morse-Apparates, Fig. 86 und 87, hat die Aufgabe, nach erfolgter Auslösung durch den Elektromagnet A den um j drehbaren Umschalterhebel J nach unten

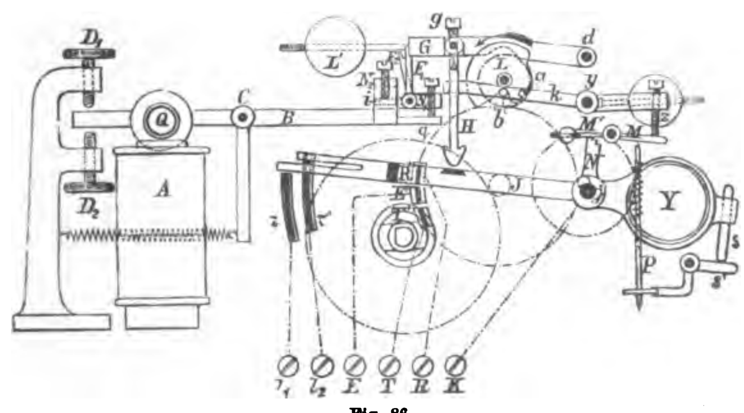


Fig. 86.

zu bewegen; in dieser Stellung soll derselbe verharren, so lange in Folge der einlaufenden Zeichen der Ankerhebel B sich in rascher Folge auf- und abbewegt; hören die Stromsendungen auf, so soll J langsam aufsteigen und schliesslich die in der Figur dargestellte Ruhelage einnehmen, gleichviel, ob der Elektromagnetanker Q dauernd angezogen, oder von den Polen entfernt sei.

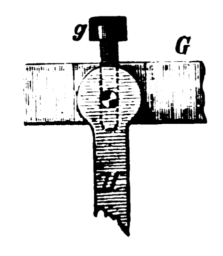




Fig. 87.

Das rechte Ende des Ankerhebels B wirkt nämlich mit seinem Ansatze q auf die am Winkelhebel F_1 sitzende Schraube N_1, mit der am Ankerhebel selbst angebrachten Schraube N_2 auf das Stück i des Winkelhebels F_2 in der Weise, dass beim Emporgehen von B der aufrechte Arm F_1, beim Niedergehen der Arm F_2 nach links gedrückt wird. Nehmen wir nun an, der Hebel B habe die in der Figur sichtbare Lage, es ruhe somit das Ende des Auslösehebels G auf einer an F_1 befindlichen Schulter; bewegt sich B nach oben, so weicht F_1 nach links aus und das Ende von G fällt unter der Wirkung des Gewichtes L' von F_1 auf F_2; geht B wieder nach unten, so wird auch F_2 durch einen von N_2 ausgeübten Schlag nach links bewegt, so dass G ungehindert noch weiter herabfallen kann. Der Hebel G hat nun die Aufgabe, erstens die Auslösung des Laufwerkes zu bewirken, und zweitens den Umschalterhebel J vom Contacte R' zu entfernen und ihn mit dem untersten Contacte T' in Berührung zu bringen. Ersteres geschieht mittels der (in Fig. 87 besonders gezeichneten) Schraube g; beim Fallen von G drückt diese auf den

zweiarmigen Hebel *k*, und zwar so weit, dass 1) der Stift *b* aus dem Schlitze des Excenters *L* heraustritt, und 2) der am rechten Hebelende sitzende stellbare Stift *z* den Sperrhebel *MM'* niederdrückt und folglich die Sperrung des in letzteren eingreifenden Hebelarmes *N* aufhebt. Mit *G* ist ferner durch einen Stift, den man sich aus der Zeichnungsebene heraustretend denken muss (vgl. Fig. 87), der Hammer *H* verbunden, welcher, sich auf den Umschalter *J* legend, denselben in die oben erwähnte tiefe Lage bringt; gleichzeitig hört der am rechten Ende des Hebels *J* sitzende Stift *s* auf, die Bremse *s'* von der Seite her gegen die Windfangaxe *P* festzudrücken, das Räderwerk kommt also in Bewegung. Die eben beschriebenen Theile sind mit Ausnahme von *J* sämmtlich im Kasten des Laufwerkes angebracht; *J* ist aussen an der Gestellwand, durch eine Glasplatte geschützt, sichtbar, ebenso der Hammer *H*, dessen Verbindungsstift durch einen Schlitz in der Wand geht. Sobald das Excenter *L* anfängt sich zu drehen, kommt der an *k* sitzende Stift *b* auf die Mantelfläche von *L* zu liegen, der Sperrhebel *MM'* unterliegt der Wirkung des an ihm angebrachten Gewichtes und die Schulter *M'* klinkt auf der untersten Stufe des Sperrarmes *N* ein, so dass *J* am Emporgehen gehindert wird, selbst wenn der Kopf des Hammers *H* nicht mehr auf ihm liegt. Es wird nämlich bei fortgesetzter Drehung des Excenters *L* der an dessen rückwärtiger Stirnfläche sitzende Stift *a* den Auslösehebel *G* von unten ergreifen und ihn je nach der jeweiligen Lage des Ankerhebels auf die Schulter von F_1, oder von F_2 heben. Bei raschem Auf- und Abgehen des Ankers *Q* aber fällt *G* sofort wieder herunter, so dass sich das Ende *z* des Hebels *k* nicht senken kann. Bleibt aber *B* schliesslich nach dem Aufhören der Stromstösse in Ruhe, so kann sich *G* auf F_1 oder F_2 festlegen; sobald *L* die in Fig. 86 sichtbare Lage wieder erreicht hat, fällt der mit *k* verbundene Stift *b* wieder in den Einschnitt, jedoch anfänglich nur um so viel, dass *z* sich etwas senkt und den Sperrhebel *M* so weit nach unten drückt, dass die Schulter *M'* in die mittlere Stufe des Sperrarmes *N* einklinkt; *J* geht daher unter Einwirkung des Gegengewichtes *Y* zunächst in eine waagrechte Stellung, kommt also für 1 bis 2 Sekunden mit dem mittleren Contacte *E'* in Berührung. Schliesslich tritt der Stift *b* ganz in den Einschnitt von *L*, und *M'* wird nun so weit gehoben, dass *N* jetzt ganz frei wird, *J* nach oben geht und mit Hilfe von *s* und *s'* die Windfangaxe *P* wieder bremst.

Die drei Contacte *R'*, *E'* und *T'*, über welche der Umschalter *J* hinstreicht, sind mit einer Platin-Iridiumlegirung belegt und auf einem Ebonitstücke festgeschraubt, ebenso die beiden Federn τ und τ', welche von dem gabelförmig gestalteten, durch eine isolirende Zwischenlage von dem übrigen Hebel getrennten Ende von *J* leitend mit einander verbunden werden, sobald *J* seine mittlere und tiefste Stellung einnimmt.

Die Anwendung des eben beschriebenen Umschalters erläutert Fig. 88. R_1 und R_2 sind die polarisirten Relais, J_1 und J_2 die mit ihren Enden über die (*R'*, *E'* und *T'* in Fig. 86 entsprechenden) Contacte Q_1, *E*, S_1 und Q_2, *E*, S_2 hinstreichenden Hebel der selbstthätigen Umschalter, T_1 und T_2 die Klopfer mit Relaiscontacten, die als Translatoren benutzt werden. Wenn nun von K_1 nach K_2 übertragen werden soll, so fliesst zunächst ein Zinkstrom

von dem Endamte des linken Kabels K_1 über den Umschalterhebel J_2, den Contact Q_2 und durch das Relais R_1 zur Erde E; der Anker von R_1 wird also an die isolirte rechte Contactschraube gelegt. Wechselt dann die Stromrichtung in der Linie K_1, so schliesst der Anker von R_1 die Localbatterie b_1, deren Strom vom + Pole durch den Elektromagnet des Translators T_1, den Elektromagnet des selbstthätigen Umschalters A_1 zum — Pole geht. Beim zweiten Wechsel der Stromrichtung in der Linie K_1, also beim Oeffnen des Localstromes, löst A_1 durch den weiter herabfallenden Hebel G das Laufwerk aus und das linke Ende von J_1 senkt sich nunmehr auf den Contact S_1 herab, legt also die Linie K_2 an den Ankerhebel des Translators T_1, so dass von jetzt ab die Ströme der, wie bekannt, mit ungleichnamigen Polen an Erde gelegten beiden Hälften der Linienbatterie B in K_2 gehen. Gleichzeitig hat — in verwandter Weise, wie das in Fig. 86 gezeichnete gabelförmige, isolirte Ende des Hebels J — ein am rechten Hebelarme von J_1 sitzender isolirter Stift die Federn τ_1 vereinigt, so dass jetzt auch die Localbatterie b_2 kurz geschlossen bleibt, so lange J_1 die tiefste Stellung einnimmt, d. h. so lange K_1 in K_2 überträgt. Eine unbeabsichtigte Lagenänderung des Ankerhebels von R_2 vermag daher nun nicht mehr zu stören. Hören die Stromsendungen aus K_1 auf, so steigt J_1 langsam empor, verweilt etwa 2 Secunden auf dem mittleren Contact E, wodurch K_2 kurze Zeit unmittelbar an Erde gelegt wird, und stellt schliesslich die Verbindung von K_2 und R_2 über Q_2 wieder her.

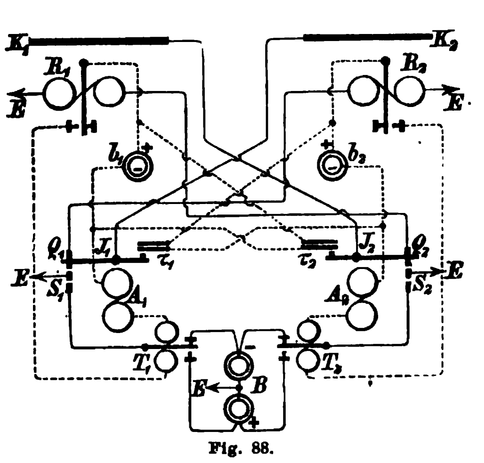


Fig. 88.

Die vollständige Schaltung für Stationssprechen und für Uebertragung ist in Fig. 89 dargestellt. R_1 und R_2 sind grosse Brown-Allan'sche Kabelrelais (Handbuch, 3, 808), s_1 und s_2 Nebenschlüsse, welche nach Erforderniss nur einen Theil des Linienstromes ins Relais gehen lassen. Mit J_1, J_2, T_1, T_2 sind dieselben Theile bezeichnet, wie in Fig. 88. U_1 ist der Hauptumschalter; mittels des Umschalters U_2 kann die Uebertragungs- und die Stationsstellung genommen werden; der Hilfs-Uebertragungsumschalter U_3 erfüllt denselben Zweck wie der unter VII. beschriebene und in Fig. 84 abgebildete Saunders'sche Switch und wird nur bei einem etwaigen Versagen der automatischen Umschalter benutzt; u_4 und u_5 sind Stöpselumschalter, u_6 ein Kurbelumschalter, M ein Morse, t_1 und t_2 Siemens'sche Wechselstromtaster (der späteren Anordnung; vgl. Handbuch, 3, 454) mit Entladungscontact, an deren Stelle übrigens hier und da auch andere Taster benutzt werden. Die grossen Widerstände W_1 und W_2 sollen in bekannter Weise die Funkenbildung an den

Contacten der Relais R_1 und R_2 vermindern, indem sie einen Nebenschluss zu den im Localstromkreise liegenden Elektromagneten bilden und den Extrastrom aufnehmen[20]).

Die Stromläufe entsprechen im Wesentlichen denen der Fig. 88. Bei der Uebertragung stehen die Kurbeln von U_2 und U_3[21]) so, wie Fig. 89 es zeigt; ausserdem sind in u_4 und u_5 beide Löcher gestöpselt. Wenn K_1 in K_2 überträgt, so fliesst der Strom aus K_1 über U_1, 2 und 4 in U_2, J_2, Q_2. R_1 zur Erde E. R_1 schliesst die Localbatterie b_1 wie folgt: + Pol, Relaisanker, r, u_4, A_1, — Pol, und A_1 löst daher das Laufwerk aus, sobald der Linienstrom umgekehrt wird; es sind aber noch zwei andere parallele, ebenfalls zum — Pole führende Schliessungskreise vorhanden, nämlich durch den Widerstand W_1 und durch den Elektromagnet des Translators T_1. Durch das Niedergehen von J_1 wird, wie leicht ersichtlich, das Kabel K_2 an den Ankerhebel des Translators T_1 gelegt und ausserdem die beiden Federn τ und τ' in J_1 leitend verbunden.

Im Gegensatze zu der allgemeinen Schaltung, Fig. 88, erfüllen hier diese Federn einen andern Zweck. Beim Brown-Allan-Relais ist nämlich, wie in V. auf S. 152 erläutert wurde, nach dem Aufhören der Stromsendungen der Localstromkreis in der Regel geschlossen, wenn dies nicht durch besondere Vorkehrungen verhütet wird. In unserem Falle hält also R_2 seinen Anker angezogen. Würde letzterer, während von K_1 in K_2 übertragen wird, „öffnen", so hätte dies die Umstellung von J_2 beim Abfallen des Ankers von A_2 zur Folge; damit dies nun nicht geschehen kann, findet die Localbatterie b_2 noch einen zweiten Schluss: + Pol, Federn τ' und τ von J_1, oberes und unteres Stöpselloch von u_5, A_2, — Pol. Das Festhalten des Ankers von A_2 ist also unter allen Umständen gesichert, selbst wenn der Anker von R_2 willkürlich seine Lage ändert. Für Siemens'sche Relais, bei welchen in der Ruhelage der Localstromkreis stets geöffnet ist, empfiehlt sich dagegen die Schaltung Fig. 88.

Zur Controle der Uebertragung kann der Schreibapparat M mit auf R_1 eingeschaltet werden; man hat nur die Kurbel u_6 nach links zu stellen. Um M bei Stellung der Kurbel nach rechts auf R_2 schalten zu können, müsste auch vom — Pole der Batterie b_2 noch ein Draht nach den Rollen von M geführt werden.

Soll Stationsstellung eingenommen werden, so rückt man die Kurbel des Umschalters U_2 nach rechts, damit die Platten 2 und 6, 3 und 5 mit einander in Verbindung treten. Ein aus K_2 kommender Strom geht dann über U_1, U_2 (5, 3), U_3 (4, 3), Lager des Tasters t_2, ρ_2, Relais R_2 zur Erde E. Im Localstromkreise von b_2 liegen nun bloss W_2 und T_2; letzterer dient in diesem Falle als Klopfer; A_2 wird jetzt von b_2 nicht beeinflusst, weil die Stöpsel aus u_4 und u_5 entfernt sind. Im Bedarfsfalle kann jetzt der Morse M

---

[20]) An Stelle dieser Nebenschlüsse werden häufig kleine Condensatoren verwendet. Die erste Anregung hierzu scheint C. F. Varley gegeben zu haben; vgl. dessen Patent, 1856, Nr. 3059, S. 16.

[21]) Die Construction von U_2 und U_3 erinnert sehr an die bei dem ersten Modelle von G. Jaite's automatischen Umschalter benutzten Contacte. Vgl. S. 112; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 15, 72 und Handbuch, 1, 435.

an eins der beiden Relais gelegt werden. — Will man nach K_2 sprechen, so wird durch das Anfassen und Niederdrücken des Tastergriffes t_2, wie bekannt, zunächst das Relais R_2 aus- und dafür die beiden Hälften der Linienbatterie B_1 eingeschaltet und dann deren Ströme abwechselnd entsendet.

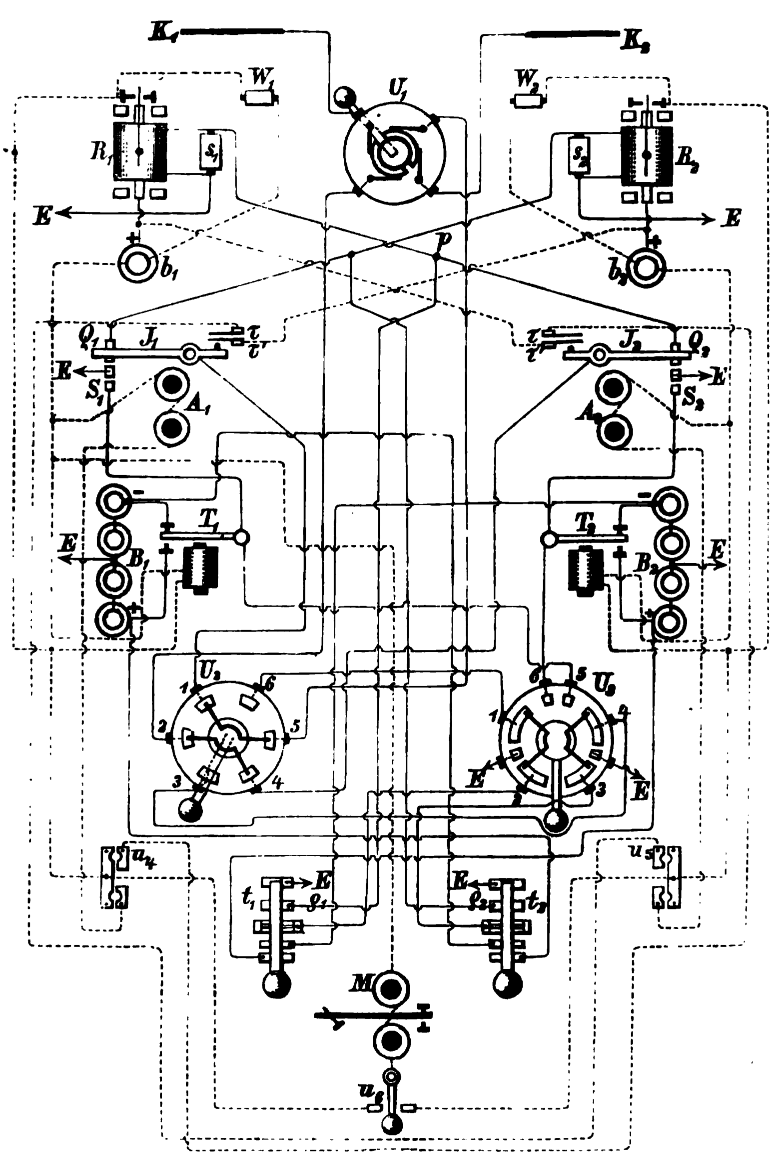


Fig. 89.

Sollte einer der selbstthätigen Umschalter A_1 und A_2 versagen, so stellt man die Kurbel von U_2 nach rechts auf „Stationsstellung", und für den Fall, dass K_2 in K_1 überträgt, schiebt man die Kurbel von U_3 so weit nach links, dass die linke Bogenfeder die Platten 1 und 6, die zweite nach wie vor 3 und 4 berührt. Im umgekehrten Fall ist U_3 nach rechts zu legen behufs Verbindung von 4 mit 5 und 1 mit 2. Nach dem oben Gesagten dürfte es überflüssig sein, auf die jetzigen Stromläufe noch näher einzugehen.

Der Hauptumschalter U_1 hat lediglich den Zweck, eine Vertauschung der beiden Apparatsätze zu ermöglichen, also K_1 und K_2 je nach Wunsch mit R_1, oder mit R_2 zu verbinden.

Bei dem Brown-Allan-Relais sind beide das Spiel des Ankerhebels begrenzende Schrauben mit Platinspitzen und Klemmen versehen; es hat dies u. a. den Vortheil, dass man dieselben nach Bedarf, falls die eine etwa abgenutzt sein sollte, mit einander vertauschen kann. Um die Fig. 89 nicht noch verwickelter zu machen, ist die sehr zweckmässige, von Mance angegebene

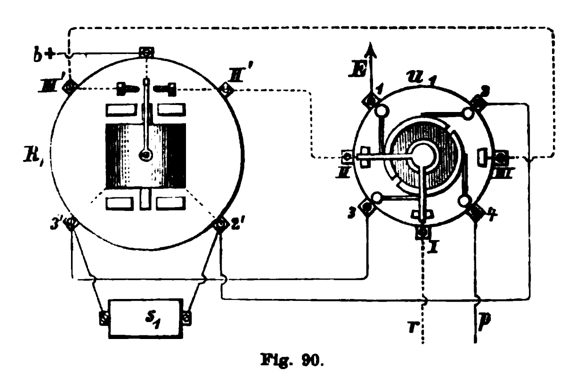


Fig. 90.

Schaltung der Relais in Fig. 90 besonders abgebildet worden. In der Lage, wie sie Fig. 90 zeigt, geht der Linienstrom von p aus über die Schleiffedern 4 und 3 in die Spule des Relais R_1, kehrt zu u_1 zurück und gelangt über 2 und 1 zur Erde. Der Contacthebel wird nach rechts abgelenkt und der von $b+$ kommende Localstrom fliesst von ihm zu der rechten Schraube II', Platte II von u_1, Platte I und weiter. Die einen rechten Winkel bildenden, die Platten II und I berührenden Federn sind nämlich auf der runden, drehbaren Umschalterplatte (die aus Ebonit besteht) festgeschraubt. Will man nun die linke Contactschraube benutzen, so muss natürlich die Richtung des Linienstromes in der Relaisspule umgekehrt werden, so dass nun der Contacthebel nach links abgelenkt wird. Eine Drehung von u_1 um 90 Grad bewirkt, 1) dass der Linienstrom über 4 und 2 bei 2' ins Relais eintritt und dasselbe bei 3' über 3 und 1 verlässt; 2) dass der Localstrom vom Contacthebel über III', III, I nach r fliesst.

Die Schaltung Fig. 89 stellt die am persischen Golfe gelegene Station Jask dar; K_1 ist das nach Bushire, K_2 das nach Kurrachee führende Kabel; die Länge des ersteren beträgt 505, die des letzteren 550 Seemeilen (937,

bez. 1020 km). Ausserdem ist noch ein zweites ähnlich angeordnetes Apparatsystem aufgestellt, das mit Bushire durch ein 520 Seemeilen (964 km) langes Kabel, mit Kurrachee durch eine Landlinie, welche mit gewöhnlichem Arbeitsstrom betrieben wird, in Verbindung steht. Dem Vernehmen nach hat sich der Mance'sche Translator trotz seines anscheinend verwickelten Baues seit mehreren Jahren aufs beste bewährt.

X. Die Uebertrager von d'Arlincourt und von Willot. Im Journal télégraphique (2, 85; vgl. auch du Moncel, Exposé, 2, 102 bis 108) hat L. d'Arlincourt 1872 ein schon mehr als drei Jahre früher von ihm erfundenes Relais beschrieben, welches ein Arbeiten mit seinem, eine sehr rasche Aufeinanderfolge von elektrischen Strömen erfordernden Copirtelegraph (Handbuch, 1, 423) auf langen Leitungen ermöglichen sollte und u. a. dazu 1872 auf der Linie Paris-Marseille benutzt wurde, welches aber rasch auch bei verschiedenen Canal- und Nordsee-Kabeln Eingang fand und schon 1872 in Paris als Uebertrager zwischen London und Marseille verwendet wurde Als eine Weiterbildung dieses Relais lässt sich das von Willot angegebene Relais auffassen, das u. a. von der Eastern Telegraph Company als Uebertrager für die Linie London-Paris-Marseille angewendet wird. Vorwiegend steht dieses Relais jedoch als Hughes-Uebertrager in Gebrauch, und deshalb erscheint es zweckmässiger, beide Relais im Zusammenhange und erst in §. 13, V. zu besprechen.

§. 12.

Die Schaltungen für Thomson's Heberschreiber.

I. Die von der **Vereinigten Deutschen Telegraphen-Gesellschaft**[1]) und auch von der **Anglo-American Telegraph Company** benutzte Schaltung für Sir William Thomson's Heberschreiber (Siphon recorder) ist bereits bei der Besprechung desselben im 3. Bande des Handbuchs (Fig. 421, S. 506) skizzirt und erläutert worden.

Der Heberschreiber arbeitet mit Strömen von zweierlei Richtung, welche hier einer und derselben Linienbatterie B entnommen werden. Der Taster (Dickenson's) und seine Einschaltung entspricht ganz der Skizze in Fig. 12 (S. 31); zeichnet man den dem Taster beigegebenen Umschalter u besonders und lässt man den das magnetische Feld für die Rolle S des Heberschreibers bildenden Elektromagnet (M in Fig. 92) nebst der Localbatterie weg, so lässt sich die Schaltung durchsichtig wie in Fig. 91 zeichnen. Der Umschalter u enthält einen Metallbock, gegen welchen sich beim Empfangen von links her eine mit der Erde E verbundene Feder, beim Geben von rechts her zwei Federn anlegen; beim Uebergange vom Nehmen zum Geben und umgekehrt berühren vorübergehend alle drei Federn den Block. In den Stromweg $e\,E$ ist ein für gewöhnlich kurz geschlossenes Spiegelgalvanometer G (vgl. Hand-

[1]) Die Kabel dieser Gesellschaft sind am 1. Juli 1889 in den Besitz des Deutschen Reiches und in den Betrieb des Reichs-Postamts übergegangen.

buch, 3, 578, Fig. 487) eingeschaltet, das bei Beschädigung des Heberschreibers als Ersatzempfänger benutzt wird. Das Kabel K ist an die eine Belegung des Condensators C (60 bis 130 Mikrofarad; vgl. Handbuch, 3, 508) gelegt; die andere Belegung ist mit der Axe des Kurbel-Widerstandes V_2 verbunden, dessen vier Rollen je 500 Ohm haben und hintereinander liegen; der Kurbelwiderstand V_1 enthält vier Rollen von 1, 1,5, 2 und 3 Ohm. Die übrigen Verbindungen macht Fig. 91 klar. Mittels des Widerstandes V_2 giebt Thomson der Rolle S eine regulirbare Dämpfung; wenn sich nämlich die Rolle S durch die Wirkung der Telegraphirströme in dem magnetischen Felde des Elektromagnetes M dreht, so erzeugt ihre Drehung in dem geschlossenen Stromkreise $n S i V_2 n$ Inductionsströme, welche der Drehung entgegenwirken und deren Stärke vom Widerstande des Schliessungskreises abhängt. Den Condensator C bilden 6 bis 13 Kästen von 50 cm Höhe, 60 cm Länge und 10 cm Breite, deren jeder 5 Abtheilungen von je 2 Mikrofarad besitzt.

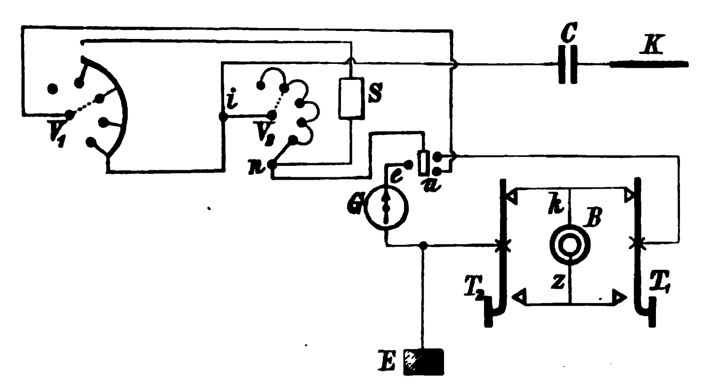


Fig. 91.

Beim Empfangen geht der elektrische Strom von C aus nach i und von da in zwei Zweigen durch V_2 und durch S nach n, u, e, G zur Erde E. Da die beiden Wickelungen von S je 250 Ohm Widerstand haben und beim einfachen Telegraphiren hintereinander geschaltet sind, so geht mindestens die Hälfte des Stromes durch S

Auch beim Geben soll S — mehr aus Verwaltungsrücksichten, als aus technischen Gründen — die entsendeten Zeichen in Zickzackschrift mit niederschreiben; das Abfliessen der Elektricität aus B in den Condensator C erfolgt aber mit so grosser Heftigkeit, dass nur ein schwacher Zweigstrom durch S geführt werden darf. Bei der von der Vereinigten Deutschen Telegraphen-Gesellschaft benutzten Schaltung müssen daher die beiden zusammenarbeitenden Aemter ihre Batteriepole entgegengesetzt an die Taster-Contacte legen, damit S beim Geben und Nehmen gleiche Schrift liefert. Nach Fig. 91 geht beim Niederdrücken des rechten Tasters T_1 der Strom vom Kupferpole k zur Erde, vom Zinkpole z nach u und verzweigt sich hier; der Hauptzweig geht un-

mittelbar durch V_1 nach i und zum Condensator C; ein weit schwächerer Zweig nimmt seinen Weg nach n und verzweigt sich hier nochmals durch S und durch V_2, um dann von i aus ebenfalls nach C zu gelangen.

II. Schaltung der Eastern Telegraph Company. In den Aemtern der Eastern Telegraph Company ist meistentheils die Einrichtung so gewählt, dass man bei Bedarf sofort vom einfachen Telegraphiren zum Gegensprechen (vgl. §. 15) übergehen kann, sowie dass bei einer etwaigen Beschädigung des Heberschreibapparates das Spiegelgalvanometer die Rolle des Empfängers zu übernehmen vermag (vgl. I.).

In Fig. 92 ist eine von der Eastern Telegraph Company häufig benutzte, bloss auf einfaches Telegraphiren berechnete Schaltung eines Endamtes dar-

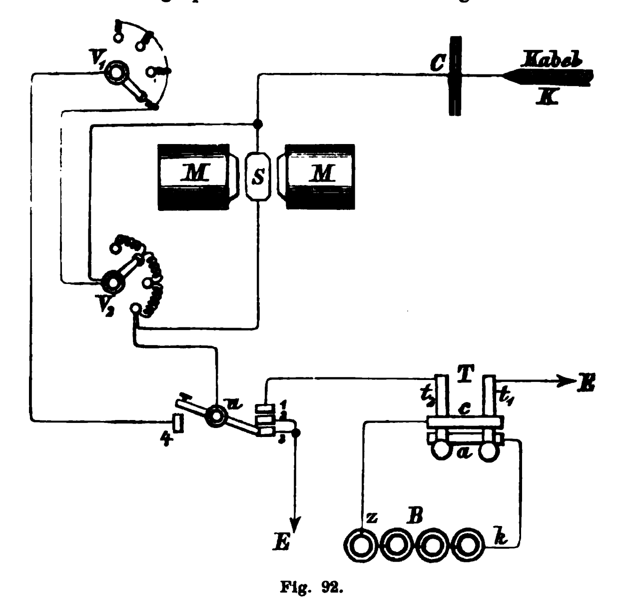


Fig. 92.

gestellt. Ein unterscheidendes Merkmal an dieser Schaltung ist, dass der Taster T und der Umschalter u von einander getrennt und letzterer — wahrscheinlich nach den Angaben von Thomson selber — etwas anders als der Dickenson'sche (vgl. I.) gebaut ist. Seine Ausführung ist sehr massiv und sein Hebel mit Knopf ist um eine waagerechte Axe drehbar und wird durch eine seitliche Feder gegen die (in der Wirklichkeit etwas anders als in Fig. 92 angeordneten) Contacte gepresst. Bei der Stellung auf Empfangen, welche Fig. 92 zeigt, macht der Hebel mit der Platte 3 Contact; drückt man ihn vor dem Beginn des Gebens mittels des Griffes nieder, so verbindet er zunächst die Platten 2 und 4 und schliesslich 1 und 4. Die übrige Anordnung des Stromlaufes entspricht ganz derjenigen in Fig. 91. Beim Uebergang vom Geben zum Empfangen fliesst der grösste Theil der Ladung zuerst über 4 und 1, dann auch noch über 4 und 2 zur Erde E ab. Die beiden Spangen t_1 und t_2

des Tasters *T* liegen für gewöhnlich an der oberen Querschiene *c* und lassen sich auf die tiefer liegende Arbeitsschiene *a* herabdrücken.

Es sei noch bemerkt, dass bei dieser Schaltung (wie auch in Fig. 91) die zusammenarbeitenden Aemter entgegengesetzte Batteriepole an den Tasterschienen haben müssen.

Ein anderer, zur Zeit — wie es scheint — nicht mehr benützter, von B. Smith angegebener Umschalter ist im Journal télégraphique, 1876, Bd. 3, S. 317 beschrieben, ebenso in Ternant, Les Télégraphes, Paris 1881, S. 280.

Es ist ferner hervorzuheben, dass das Mitlaufen des eigenen Heberschreibers beim Geben eigentlich mehr als ein Merkmal dafür dient, dass wirklich Strom ins Kabel geht, denn als eigentliche Controle des Telegramms. Am Kabelanfange, d. h. am gebenden Ende, sind die Stromeswirkungen so kräftig und es markirt sich ausserdem der Rückschlag, d. h. die Entladung des Kabels bezw. des Condensators C, so auffällig, dass die Zeichen viel schwerer lesbar werden. In Fig. 93 ist eine solche, im gebenden Amte mitgeschriebene Schriftprobe dargestellt und zwar die Buchstaben a bis f[2]). Man bemerkt die Wirkung der Entladung, welche in dem Moment erfolgt, wo die losgelassene Spange *t* des Tasters *T* wieder ihren Ruhecontact *c* berührt, am auffälligsten an den Buchstaben a und e. Fig. 94 zeigt den zugehörigen Streifen des Empfangsamtes. Auf den Aemtern der Vereinigten Deutschen Telegraphen-Gesellschaft wird der den abgehenden Strom regulirende Nebenschluss V_1 so klein genommen, dass die Zeichen sich nur als fast unmerkliche Buckel darstellen und nicht lesbar sind.

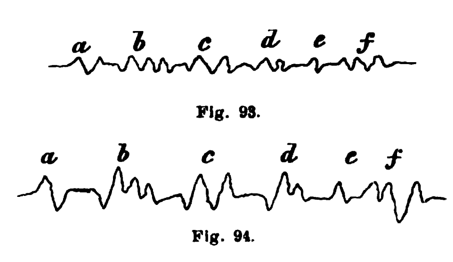


Fig. 93.

Fig. 94.

III. Schaltung der Marseille-Algier-Kabel. Auf den drei Marseille-Algier-Kabeln steht ein vereinfachter Heberschreiber mit Stahlmagnet (ähnlich wie in Fig. 422, S. 509 im 3. Bande des Handbuchs) in Anwendung. Die Schaltung des 1871-Kabels (die beiden neueren von 1879 und 1880 werden mit Gegensprechen betrieben) ist so, dass der Kurbelumschalter beim Empfangen den Heberschreiber ein- den Taster aber ausschaltet und umgekehrt beim Geben. Der abgehende Strom geht also nicht mit durch den eigenen Empfänger. Der Nebenschluss (shunt) V_1 in Fig. 92 ist also entbehrlich; der Nebenschluss V_2 fehlt ebenfalls, da die Heberspitze das Papier berührt und die so entstehende Reibung eine genügende Dämpfung verursacht.

---

[2]) Herr O. Cheesman, Beamter der Eastern Telegraph Company in Carcavellos hatte die Güte, dieselbe für uns besonders anzufertigen. Das 850 Seemeilen lange Porthcurnow-Lissabon-Kabel wird nämlich für gewöhnlich mit Gegensprechen betrieben, wobei der eigene Empfänger selbstverständlich nicht die abgehenden Zeichen mit niederschreiben kann; es musste daher behufs Erfüllung unseres Wunsches die Gegensprech-Einrichtung ausser Thätigkeit gesetzt werden.

IV. Smith's Hand-Uebertragung. Auf Kabeln, welche mit dem Heberschreiber betrieben werden, ist eine gewöhnliche Uebertragung wegen der Beschaffenheit dieses Telegraphen selbstverständlich unmöglich. Der Elektriker B. Smith der Eastern Telegraph Company hat 1881 eine Anordnung zur Uebertragung, die sog. Handübertragung („human relay") genannt, angegeben[3]), wobei der empfangende Beamte die Rolle des Translators spielt. Es werden der Geber und der Empfänger unter Vermittelung eines besonderen Umschalters so angeordnet, dass der ein Telegramm empfangende Beamte die auf dem Streifen seines Heberschreibers aus L_1 einlaufenden Schriftzeichen sofort mit dem Doppeltaster in L_2 weitergiebt. Früher musste derselbe das Telegramm erst vollständig entziffern und hierauf dem die andere Linie bedienenden Beamten zur Weiterbeförderung überweisen, was merklichen Zeitverlust verursacht. Der Uebertrager von Smith ist von der Eastern Telegraph Company, der Eastern Extension Telegraph Company und der South African Telegraph Company eingeführt worden.

In Fig. 95 (S. 172) ist das Eigenartige dieser Uebertragung übersichtlich dargestellt.

In der Ruhelage, d. h. während nicht telegraphirt wird, steht die Kurbel k des Umschalters Q in der Mitte auf der Platte e. Ein aus dem Kabel K_1 kommender Strom geht jetzt über den Hebel l_1 und die Schraube o_1 durch die Rolle S des Heberschreibapparates zur Erde E, ein Strom aus K_2 geht über l_2 und o_2 durch S zur Erde E.

Wünscht man aus K_2 in K_1 zu übertragen, so hat der Beamte die Kurbel von Q ganz nach links auf die Platte d zu rücken. Dies hat zur Folge, dass der Hebel l_1 von o_1 abgehoben wird und mit k in metallische Berührung tritt; K_2 liegt nun am Empfangs-Recorder S, das Kabel K_1 aber am Taster T und Controle-Recorder S'. Ein Strom aus K_2 geht nämlich nach wie vor über l_2 und o_2 durch S zur Erde. Wird jetzt eine der beiden Tasten oder Spangen des Gebers T niedergedrückt, so geht der Strom der ganzen Telegraphir-Batterie B vom $+$ Pole zu den durch einen isolirenden Fortsatz an der Kurbel k mit einander in Berührung gebrachten Federn 3 und 4, nach dem Taster T; wird die linke Taste niedergedrückt und damit der $-$ Pol an Erde E gelegt, so geht der Strom vom $+$ Pole von der ruhenden rechten Taste weiter, theilt sich zwischen dem Nebenschlusse V' und dem Recorder S'[4]), worauf die sich an c vereinigenden Stromzweige über d, die Kurbel k und l_1 in das Kabel K_1 eintreten.

---

[3]) Vgl. Patentschrift No. 5577 vom 20. December 1881; dieses englische Patent ist Sir James Anderson und Benjamin Smith ertheilt worden. Vgl. ferner Anderson and Smith, System of Manual Translation; London 1882, Waterlow & Sons; nicht im Buchhandel. — Eine zur Zeit nicht mehr benutzte Schaltung, welche den Uebergang vom Einfachsprechen zum Gegensprechen ermöglicht, ist in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1884, S. 162 (Fig. 9) beschrieben.

[4]) In dieser Figur, sowie in der folgenden ist nur der beim Geben benutzte Recorder-Nebenschluss (V') gezeichnet, der zu S bezieh. S' parallele Empfangs-Nebenschluss dagegen weggelassen; vgl. auch I. über den Zweck der letzteren.

Soll aus K_1 in K_2 übertragen werden, so ist die Kurbel k ganz nach rechts auf die Platte c zu rücken, wodurch S an K_1, Taster T und S' aber an K_2 zu liegen kommen; zugleich wirkt jetzt in Folge der durch k herbeigeführten Berührung der beiden Federn 1 und 2 nur die kleinere Hälfte von B, da im vorliegenden Falle K_2 kürzer als K_1 angenommen ist [5]).

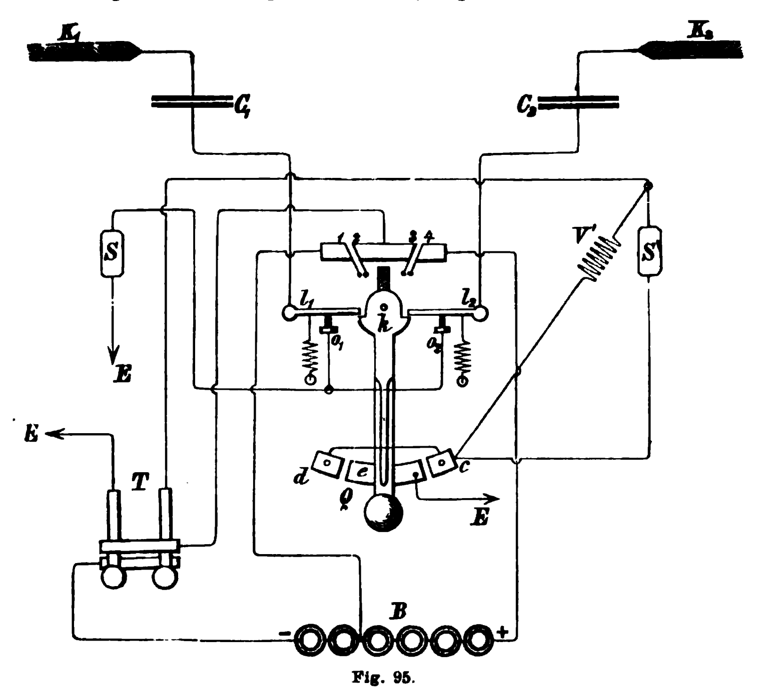


Fig. 95.

Der Umschalter Q ist so gebaut, dass die Kurbel k mit dem mittleren, an Erde E liegenden Contactstücke e in Verbindung tritt, noch bevor der Contact zwischen l_1 und o_1, oder l_2 und o_2 gelöst wird, damit die letzte Entladung des Kabels unmittelbar in die Erde E und nicht zugleich durch S geleitet werde.

Smith hat eine ziemliche Anzahl von Abänderungen dieser Uebertragungsweise angegeben, die in der in Anm. 3 erwähnten Schrift sich aufgeführt finden. Hier erscheint es nicht nöthig, diese alle durchzusprechen.

V. Uebertragungsamt mit 2 vollständigen Apparatsätzen. Es soll nun in Fig. 96 (S. 174) noch die vollständige Schaltung für ein mit 2 vollständigen Apparatsätzen ausgerüstetes und zur Uebertragung befähigtes Amt gegeben werden.

---

[5]) Bei zwei Kabeln von ungefähr gleicher Länge kommen die Federn 1, 2, 3, 4 in Wegfall, wie in Fig. 96.

1. Jeder Apparatsatz bedient das ihm zugehörige Kabel (Stationsstellung). Dabei haben

	die Umschalter:	Stöpsel im Loche:
I.	L_1 und L_2	s
	U_1 und U_2	r
	X_1 und X_2	1
	Y_1 und Y_2	1
	Z_1 und Z_2	(1 oder 2)

Ein aus dem Kabel K_1 kommender Strom geht, wenn die Umschalterkurbel u_1 (vgl. Fig. 92) in der Empfangslage ist, welche Fig. 96 zeigt, über L_1, s, oberstes Bogenstück von U_1, Recorder S_1, r, Hebel von u_1, Schiene 1 von X_1, Erde E_1. Wird der Hebel von u_1 auf „Senden" geschoben, so dass er 1 mit 4 verbindet, und z. B. die linke Taste des Gebers T_1 niedergedrückt, so sendet die Linienbatterie B_1 Strom und zwar geht derselbe über Y_1, 1, Contact 1 von u_1, von da aber theilt er sich in zwei Zweige, von denen der eine seinen Weg über den Hebel von u_1, r in U_1, S_1 (vgl. Anm. 4), s von L_1, den Condensator C_1 des Kabels K_1 nimmt, der zweite dagegen über den Contact 4, den Nebenschluss V_1 ebenfalls nach L_1 und nach C_1 gelangt. Der zweite Pol von B_1 liegt dabei über die rechte Taste von T_1 und 1 in X_1 an Erde E_1. Ganz gleich gestaltet sich der Stromlauf für den rechten Apparatsatz.

Will man etwa in Folge einer Beschädigung des Recorders S_1 auf dem Sprechgalvanometer G_1 arbeiten, so hat man bloss den vom Contacte 4 in u_1 zum Nebenschlusse V_1 führenden Draht aus der Klemme links am Nebenschlusse V_1 zu lösen und ihn an die Schiene s von L_1 zu schrauben, endlich in U_1 das Loch g anstatt r zu stöpseln. Da in diesem Falle der Widerstand des vom Contacte 4 des Umschalters u_1 nach s in L_1 führenden Drahtes im Vergleich mit demjenigen des Galvanometers G_1 als verschwindend klein zu betrachten ist, so geht gar nichts vom abgehenden Strome durch G_1.

2. Bei der Uebertragung kann nach Belieben der Apparatsatz links, oder der rechts benutzt werden; in jedem Falle schreibt übrigens der Recorder des nicht zum Empfangen benutzten Satzes die abgehenden Zeichen nieder.

Soll der linke Satz benutzt werden, so erhalten

	die Umschalter:	Stöpsel im Loche:
II.	L_1 und L_2	t
	U_1 und U_2	r
	X_1 und X_2	2
	Y_1 und Y_2	2
	Z_1 und Z_2	1

Der Hebel von u_1 steht auf „Empfangen" (Fig. 96), der von u_2 dagegen auf „Senden" (1—4). Der Hebel k des Kurbelumschalters Q_2 befindet sich in seiner mittleren Stellung; der des Umschalters Q_1 steht je nach der Uebertragungsrichtung auf c, oder auf d.

Ueberträgt K_1 nach K_2, so steht die Kurbel k von Q_1 in ihrer äussersten Lage nach rechts, also auf c; die Kurbel k von Q_2, wie schon gesagt, in der

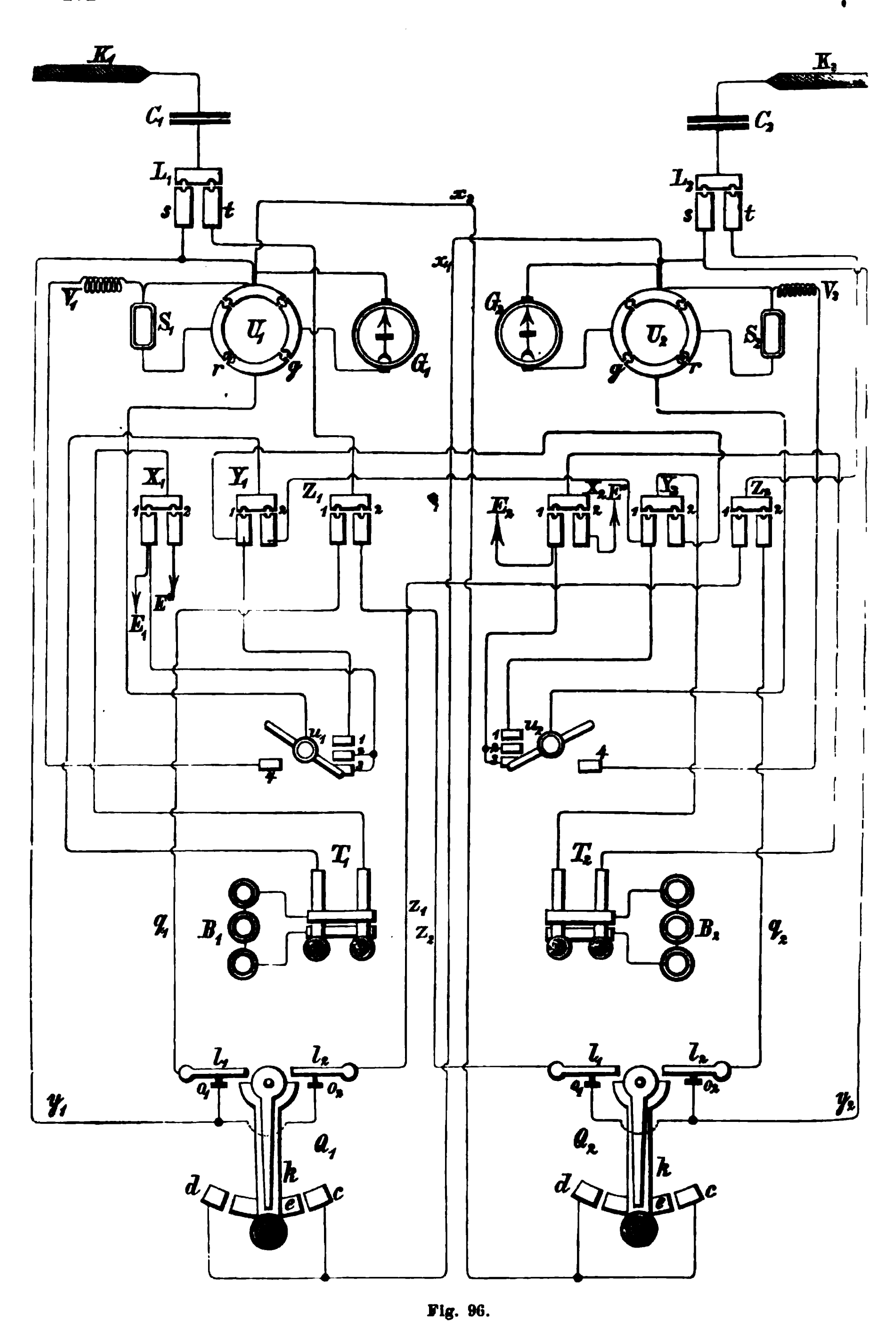


Fig. 96.

Mitte. Ein Strom aus K_1 fliesst über L_1, t, Z_1, 1, den Umschalter Q_1, durch den Draht y_1 nach U_1, S_1, r, u_1, Erde E_1; Recorder S_1 empfängt also. Mit dem Taster T_1 werden von dem Beamten die aus K_1 einlaufenden Zeichen sofort in K_2 weiter gegeben. Von der linken Taste z. B. fliesst Strom der Batterie B_1 nach Y_1, 2, nach 1 in Y_2, 1 in u_2, S_2, bezw. über 4 nach V_2, von dem obersten Bogenstücke von U_2 aus durch den Draht x_1 nach c in Q_1, in die Kurbel k, Hebel l_2, den Draht z_1, die Schiene 1 von Z_2, nach t in L_2, in den Condensator C_2 und das Kabel K_2. Die rechte Taste von T_1 legt dabei den zweiten Pol von B_1 über X_1, 2, an Erde E'.

Die von dem Uebertragungsamte abgehenden Zeichen werden also vom Recorder S_2 niedergeschrieben.

Noch ist zu bemerken, dass beim Stationssprechen (1.) — und am empfangenden Kabel während der Uebertragung — die eiserne Schutzhülle des Kabels als Erde bezw. als Rückleitung benutzt wird; wird aber übertragen, so muss für eine besondere „Erde" gesorgt sein (Kupferplatte u. s. w.), die mit dem übertragenden Taster zu verbinden ist, um ein Zusammenfliessen der abgehenden und einlaufenden Ströme zu verhüten. Dieselbe ist in Fig. 96 mit E' und E'' bezeichnet; die gewöhnliche Erde dagegen mit E_1 und E_2.

Findet ein Wechsel in der Sprechrichtung statt, so ist einfach Kurbel Q_1 in die äusserste Lage nach links (auf d) zu bringen, ohne an u_1 und u_2 etwas zu ändern. Auch in diesem Falle, wie leicht zu verfolgen, empfängt S_1, Taster T_1 sendet, und S_2 schreibt die abgehenden Zeichen mit nieder.

Soll der rechte Apparatsatz zum Uebertragen dienen, so sind die Stöpselstellungen wie unter II. angegeben, nur ist in Z_1 und Z_2 das Loch 2 statt 1 zu stöpseln, ferner ist u_1 auf „Senden", u_2 auf „Empfangen", die Kurbel von Q_1 in die Mitte, die von Q_2 nach links, oder rechts (auf d, oder c), je nach der Richtung der Uebertragung, zu stellen. S_2 empfängt jetzt die einlaufenden Zeichen, und S_1 schreibt die abgehenden Zeichen mit nieder.

§. 13.

Die Hughes-Schaltungen.

I. Die Versuche von Hughes. Bei seinen 1872 zwischen Paris und London angestellten Versuchen benutzte Prof. David Edwin Hughes einen Schlitten, der nach jedem Zeichen einen kurzen Gegenstrom in die Leitung sandte, um letztere zu entladen[1]). Der Schlitten (L in Fig. 98) besitzt eine aus zwei Stücken r und v (Fig. 97) zusammengesetzte Lippe L_1. Der erste Theil r ist wie gewöhnlich mit den Metalltheilen des Schlittens verbunden.

[1]) Vgl. Borel, Etude du télégraphe Hughes. Paris 1873, S. 383; Du Moncel, Exposé, 3. Aufl., Bd. 3, S. 378. — In der Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 13 (1866), 233 wird bei Gelegenheit der Beschreibung des Hughes gesagt, dass derselbe in der vorbeschriebenen Einrichtung auf längeren Unterseelinien nicht arbeiten könne; das Typenrad dürfe da nur 18 bis 20 Umläufe in der Minute machen; doch habe Prof. Hughes seinen Telegraph durch einige Abänderungen, namentlich dadurch, dass er das Prisma (n_0 in §. 27, IV. des 3. Bd. des Handbuchs) federnd einrichtete, auch für solche Zwecke brauchbar gemacht.

Der zweite Theil v reicht tiefer hinunter und ist durch ein Ebonitstück i von den übrigen Theilen isolirt. Wenn r über einen gehobenen Contactstift q hinweggleitet, werden beide Stücke um einen gewissen Betrag gehoben; wenn darauf das Stück v über q weggleitet, hebt sich das Ganze noch höher. Fig. 98 zeigt die Theile in der Lage, in welcher sie sich gegen einander befinden, während der Schlitten L über einen nicht gehobenen Contactstift q hinweggeht. Das Stiftgehäuse und somit auch der Contactstift q ist mit dem + Pole der Linienbatterie verbunden. Die Schlittenaxe X_6 trägt nun noch eine durch Ebonit von ihr isolirte Hülse k, gegen welche eine mit dem — Pole einer zweiten Batterie verbundene Feder n schleift; an der Hülse k sitzt ferner seitlich eine Contactschraube t. Wenn nun das Lippenstück r über q hinweggleitet, Fig. 99, so hebt sich die Schlittenlippe L_1 etwas, und es geht ein + Strom über q, die obere Schlittenhälfte, die Axe X_6, den Elektromagnet u. s. w. in die Linie. Wenn aber kurze Zeit darauf das Stück v über q weggleitet, welches ja gegen die übrigen Theile der Lippe L_1 isolirt ist, so hebt sich die Lippe noch höher, etwa so, wie es in Fig. 100 angedeutet ist, und dabei kommt die an der Schlittenlippe angebrachte starke Feder s mit t in Berührung, so dass nun der negative Strom der Entladungs-Batterie über n, k, t, s in die

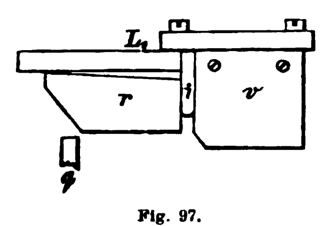


Fig. 97.

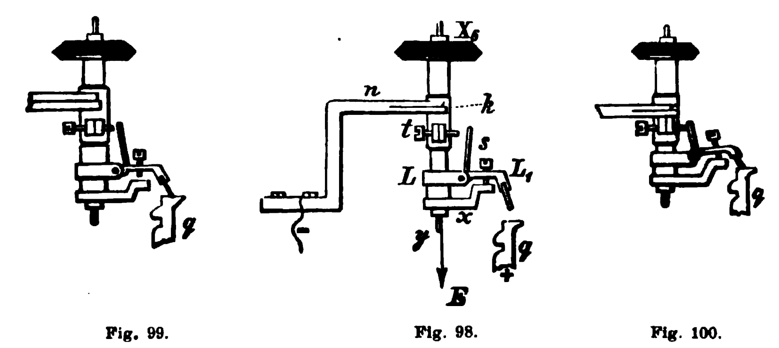


Fig. 99. Fig. 98. Fig. 100.

Metalltheile des Schlittens und in die Linie entsendet wird. Die Abmessungen der beiden Stücke r und v wurden so bemessen, dass das Ganze der Länge der gewöhnlichen Schlittenlippe entspricht. Die doppelte Stromentsendung war also beendet, bevor die Druckaxe ihre Drehung ganz vollendet hatte; daher kommt, wie bei der gewöhnlichen Hughesschaltung, die Linie nach jeder doppelten Stromsendung noch eine kurze Zeit über den noch abgeworfenen Ankerhebel unter Kurzschliessung der Elektromagnetrollen (vgl. Handbuch, **3**, 658) an Erde zu liegen.

Wie es scheint, hat Hughes bei den erwähnten Versuchen eine Translation in Hâvre eingerichtet. Er benutzte einen einzigen Apparat mit zwei Elektromagneten, die auf ein und denselben Auslösehebel wirkten (vgl. §. 9,

S. 109), und brachte an der Druckaxe ausser dem die isolirte Feder berührenden Correctionsdaumen (vgl. Handbuch, 3, §. 27, XX.) noch einen Vorsprung an, der im richtigen Zeitpunkte die Absendung des Gegenstromes besorgte, und einen dritten, welcher darauf wieder das Kabel zum Zwecke seiner Entladung an Erde legte[2]). Da die ganze Einrichtung nur versuchsweise im Betriebe war und bald wieder verschwand, besprechen wir sie hier nicht näher.

II. Der Hughes auf den deutschen unterirdischen Leitungen. Die in Deutschland auf den unterirdischen Kabeln gemachten Erfahrungen lehrten, dass die in ihrer Dauer gleichen Ströme beim Arbeiten über eine gewisse Entfernung hinaus nicht mehr in der nöthigen Stärke auf den Elektromagnet des Empfängers einwirken (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1886, 256). Eine Verlängerung der Contactgebung erschien deshalb wünschenswerth[3]).

Zur Beschleunigung der Entladung der Leitung nach jedem Zeichen bot sich beim Hughes-Betriebe an erster Stelle die Anwendung des Varley'schen Zinksenders (vgl. §. 11, I., S. 143) dar, weil sich derselbe der eigenthümlichen Contactgebung am Hughes am leichtesten anpassen lässt. Die Einschaltung des Zinksenders oder Switch *R'* neben einem Hughes veranschaulicht Figur 101, und zwar für Stromentsendung durch die Contactstifte *q* und unter Weglassung des Stromwenders (*U* in Fig. 56, S. 103) für den Hughes-Elektromagnet *M*. Der Draht *k* führt den Strom der Linienbatterie zu, *B'* liefert den Entladungsstrom. Obwohl diese Schaltung den Betrieb langer Leitungen entschieden erleichterte (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1886, 256), so zeigte sich doch, dass dieselbe,. abgesehen von der Verwickelung der technischen Einrichtungen für den Hughes-Betrieb, mit dem Nachtheile behaftet ist, dass die Einstellung des Switch mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft ist, und dass der Ankerhebel beim schnellen Arbeiten mit möglichster Ausnutzung aller Buchstabengruppirungen nicht immer willig genug anspricht.

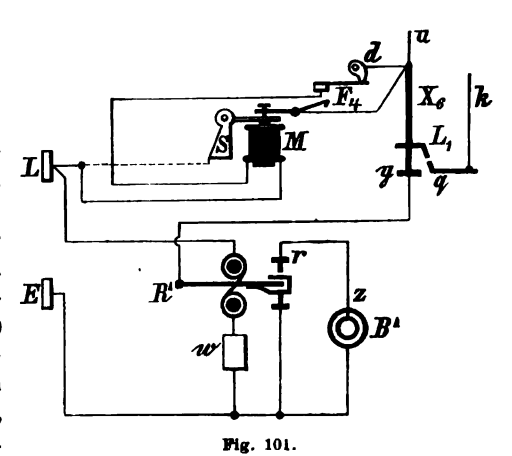


Fig. 101.

[2]) Vgl. Du Moncel, Exposé, 3. Aufl., Bd. 3, S. 429; daselbst ergänzt Du Moncel die von ihm früher (3. Bd., S. 278 und 287) gegebenen Hughes-Schaltungen durch eine Skizze der damals von Hughes benutzten Schaltung für die Uebertragung. — Vgl. die in VI. auf S. 196 gegebene Berichtigung.

[3]) Ueber die Unsicherheit des Contactes im Hughes und die Verbesserung desselben verbreitet sich O. Stürmer in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1881, 63 und 203.

G. Jaite brachte 1877 für den unmittelbaren Verkehr zwischen Berlin und Frankfurt a. M. eine dem Hughes angepasste Nachbildung des automatischen Gebers an seinem Fernschreiber (Handbuch, 1, 436; Elektrotechnische Zeitschrift, 1880, 304) in Vorschlag. Er übertrug der Druckaxe die Stromsendung und benutzte[4]) eine feststehende Vertheilerscheibe mit einer Ruhecontactplatte und je einer Contactplatte für die Telegraphirbatterie, für die Gegenbatterie und für die Entladung zur Erde; über diese vier im Kreise stehenden Platten strich ein auf der Druckaxe befestigter Contact-Arm hin. Die Telegraphirbatterie war also hierbei nicht (wie sonst) an die Contactstifte, beziehentl. den Contacthebel des Schlittens gelegt, sondern an die genannte Contactplatte. Mit 90 Elementen war die Verständigung zwischen den genannten beiden Aemtern stets gut, mit 60 Elementen häufig mangelhaft, obgleich jede Stromwelle am empfangenden Ende zum Ausdruck kam. Dass ein dauernder Erfolg mit dieser Anordnung nicht erzielt wurde, kann darin liegen, dass sie eine zu grosse Belastung der ohnehin stark belasteten Druckaxe verursachte.

Der Vorsteher der Telegraphenapparat-Werkstatt des Reichs-Postamts, E. Elsasser, strebte, die Entladung durch Benutzung eines auf der Druckaxe verstellbar angebrachten Daumens zu beschleunigen, welcher nach jedem Zeichen die Entladungsbatterie an das Kabel legte. Anstatt mit der Gegenbatterie konnte die Leitung mittels dieser Vorrichtung auch nach jeder Stromentsendung mit einer Erdleitung verbunden werden. Die Sprechversuche mit so eingerichteten Hughes haben auf einer Leitung von 600 km Länge bei Anwendung einer Hauptbatterie von 60 und einer Entladungsbatterie von 40 bis 50 Elementen sehr günstige Ergebnisse geliefert. Die Einrichtung hat den Vortheil, dass die Wirkungsdauer der Gegenbatterie, bezw. der Erdverbindung den jeweiligen Leitungsverhältnissen angepasst werden kann. — Vgl. auch IV.

Der Versuch, vom empfangenden (anstatt vom gebenden) Kabelende aus zu entladen, wurde mit einer von Führer angegebenen, später von Grimmert abgeänderten Anordnung[5]) gemacht, mit welcher auf Kabeln bis zu 600 km Länge etwas günstigere Ergebnisse erzielt wurden; vorübergehend wurde zwischen Berlin und Frankfurt a. M. mit derselben recht gut gearbeitet. Es war (ähnlich wie auch in Fig. 59, 61 und 65, S. 109, 112 und 116) auf dem Ankerhebel A, Fig. 102, eine Contactfeder h angebracht, die zwischen den Schrauben n und i spielt; die Feder h war gegen den Ankerhebel isolirt, stand aber mit dem Ruhecontacte c_2 des vom Schlitten aus bewegten Contacthebels C in leitender Verbindung; der Contact n lag an Erde E, der Contact i dagegen an dem Pole der Telegraphirbatterie B, welche ja der Batterie des gebenden Amtes entgegengesetzt eingeschaltet ist. Der ankommende Strom fand somit aus der Leitung L in gewohnter Weise (vgl. Fig. 56, S. 103) einen Weg durch die Rollen des Elektromagnetes M nach c_2 und von da aus über h und n zur Erde E. Nach dem Abwerfen des Ankers entsendet B den ent-

---

[4]) Elektrotechnische Zeitschrift, 1886, 256 und 398; Zeitschrift für Elektrotechnik, 1887, Bd. 5, S. 283 und 284.

[5]) Elektrotechnische Zeitschrift, 1886, 257 und 398; Zeitschrift für Elektrotechnik, 1887, 281.

ladenden Strom über i, h, c_2, C, X_6, die Schraube G_1 im Auslösehebel, A und v_7 in die Leitung L. — In dem gebenden Amte verlässt der Hebel C nach erfolgtem Tastendrucke den Contact c_2 und legt sich an c_1; der Strom von B geht dann über den Contacthebel C, die Schlittenaxe X_6, den Correctionsdaumen d, die isolirte Feder F_4, durch den Elektromagnet M und über v_4 in die Leitung L. In dem gebenden Amte wird nun der Anker zwar auch abgeworfen, allein in dem gebenden Amte kann dennoch kein Schluss über n und h erfolgen, weil hier ja in dem betreffenden Augenblicke C von c_2 entfernt ist. Bei den zwischen Berlin und Frankfurt mit dieser Anordnung angestellten Versuchen wurde die Wirkungsdauer der Gegenbatterie durch Reguliren der beiden den Spielraum der Feder h begrenzenden Contactschrauben n und i nach Bedürfniss abgeändert[6]).

Weil das Abströmen der Entladungselektricität aus dem geladenen Leitungsdrahte bei langen oberirdischen Leitungen sich äusserst schnell vollzieht und

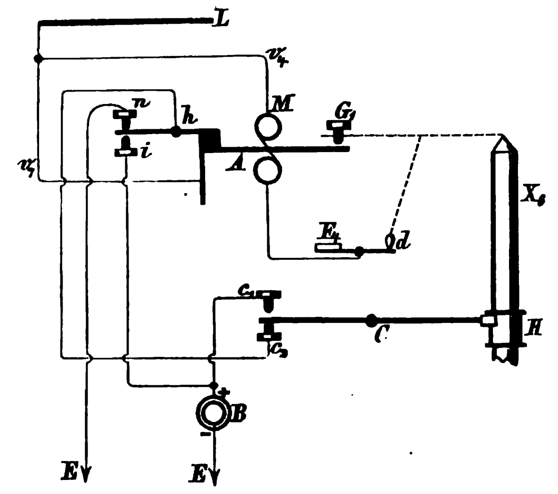


Fig. 102.

um so schneller, je mangelhafter die Isolirung derselben ist, d. h. je mehr Nebenleitungen zur Erde dem Strom an den Tragstangen geboten sind, so versuchte man auch bei den unterirdischen Leitungen durch Anbringung künstlicher Nebenschliessungen von grossem Widerstande, an möglichst vielen Punkten der Linie eine Beschleunigung der Entladung herbeizuführen. Der Versuch ist auf der Linie von Berlin über Halle a. S. nach Frankfurt a. M. so ausgeführt worden, dass in den als Untersuchungsstationen in die Leitungen

[6]) Eine Vorrichtung von E. Elsasser, welche die Entladung nach Belieben auf dem gebenden oder auf dem empfangenden Amte anzuwenden gestattet, ist in der Zeitschrift für Elektrotechnik, 1887, S. 282 beschrieben; sie fügt zu der in Fig. 102 abgebildeten Anordnung noch einen zwischen zwei Contactschrauben beweglichen Hebel an Stelle der isolirten Feder F_4.

eingefügten Zwischenämtern Nebenschliessungen von 75000 bis herab zu 10000 S. E. Widerstand angelegt wurden. Die Anordnung hat indessen eine durchgreifende Erleichterung für den Betrieb nicht zur Folge gehabt.

Die Bestrebungen, die Ladungsströme für den Hughes-Betrieb unschädlich zu machen, lenkten sich in ihrem weiteren Verlauf auf die Anwendung von Condensatoren[7]. Die Störungen durch die Entladungs- oder Rückströme äussern sich im Hughes-Betriebe hauptsächlich durch Unregelmässigkeiten in der Stärke der ankommenden Ströme. Der nach jeder Stromgebung im Kabel verbleibende Ladungsrückstand summirt sich bei den schnell auf einander folgenden Strömen und verstärkt bez. verlängert den ankommenden, der normalen Batteriestärke entsprechenden Strom sehr bald erheblich. Zur Beseitigung dieser Unregelmässigkeiten in der Stromstärke nun ist versucht worden, die Batterieströme nicht mehr unmittelbar aus dem Kabel *K*, sondern erst nach dem Durchgange durch Condensatoren *Q* auf den Elektromagnet des Empfängers einwirken zu lassen, wie die Schaltungsskizze Fig. 103 andeutet, worin der Draht *v* zu den Rollen des Elektromagnetes und dann zur Erde führt. Nach dem Ergebniss der Versuche ist in der That die Zuhilfenahme des Condensators geeignet, die in ihrer Dauer und Stärke unter dem Einflusse der Ladung schwankenden Stromstösse gleichmässig zu machen; es sind jedoch auch die Ströme, welche bei Einschaltung von Condensatoren auf den Empfangsapparat wirken, erheblich schwächer, als diejenigen, welche bei Anwendung einer gleich starken Batterie unmittelbar aus dem Kabel in den Elektromagnet eintreten; ausserdem tritt bei Anwendung grosser Condensatoren auch der Rückstrom wieder auf.

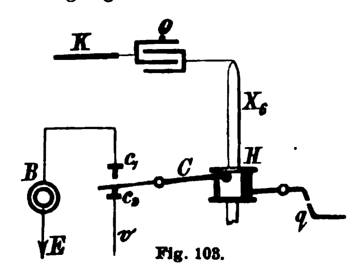


Fig. 103.

Dieser Umstand und die günstigen Erfahrungen, welche die Hughes-Relais (vgl. S. 120) als Uebertrager für Kabelleitungen geliefert haben, führte sehr bald zum Betriebe des Hughes mittels Localstromes, welches gegenwärtig, und zwar seit Jahren, für den Hughes-Betrieb auf Kabelleitungen, mit und ohne Uebertragung, die herrschende Betriebsweise ist. Man ist so dahin gelangt, den Hughes auf den unterirdischen Leitungen in regelmässige und allen Anforderungen der Praxis entsprechende Thätigkeit zu versetzen.

Jüngst hat Joseph Sack wieder die Entladung durch eine zweitheilige Lippe (vgl. I.) in der Zeitschrift für Elektrotechnik, 1887, S. 285, angeregt, während F. Fuchs (vgl. ebenda S. 286) nach seinem deutschen Patente No. 13805 vom 14. August 1880 auf den unterirdischen Leitungen Ruhestrom verwenden und beim Telegraphiren (ähnlich wie beim Arbeiten mit dauernden Wechselströmen, vgl. S. 27, Fig. 5) dessen Richtung umkehren will, wobei der Elektromagnet des Hughes in einen Localstromkreis gelegt ist, die Rollen des Relais-Elektromagnetes aber — behufs rascher Zurückführung des Ankerhebels — auch mit vom Localstrome durchlaufen werden, den gleich die Gegenbatterie beim Abfallen

---

[7] Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1886, 257. — Vgl. auch III.

des Relaisankers liefert. Die Gegenbatterien beider Aemter liegen mit entgegengesetzten Polen an Erde, ihre Ströme summiren sich also; ebenso die beiden Telegraphirbatterien.

III. Die Versuche zwischen Marseille und Algier. In dem Jahre 1877 begann der französische Generalinspector der Telegraphenlinien François Joseph Fortuné Ailhaud Versuche mit dem Hughes auf einem der drei Marseille-Algier-Kabel[8]), welche 1880 und 1881 von dem Telegraphen-Mechaniker L. V. Mandroux fortgesetzt wurden und zur vorübergehenden Einführung der dabei verwendeten Apparateinrichtungen auf diesem Kabel führten. An jedem Ende des Kabels kamen zwei Hughes zur Verwendung, der eine als Geber, der andere als Empfänger; in letzterem wirkten nicht die Kabelströme, sondern Localströme, die durch ein sehr empfindliches polarisirtes Relais geschlossen wurden; der Anker dieses Relais wurde durch einen kräftigen Hufeisen-Magnet polarisirt und seine vier Rollen (von je 500 Ohm Widerstand), die paarweise zu beiden Seiten des Ankers lagen, wurden am besten hinter einander geschaltet; jedes Rollenpaar liess sich durch eine Mikrometerschraube dem Anker nähern und von ihm entfernen. Die Wickelung läuft so, dass zu jeder Seite des Ankers zwei gleichnamige und deshalb in gleichem Sinne auf den Anker wirkende Pole entstehen. Die Anordnung des zwischen zwei Schraubenspitzen *s* gelagerten Relaisankers *A* und seiner Regulirungsvorrichtung lässt Fig. 104 erkennen. Der auf den Anker nicht polarisirend wirkende Südpol des Hufeisens ist etwa nur halb so lang als der Nordpol *N*.

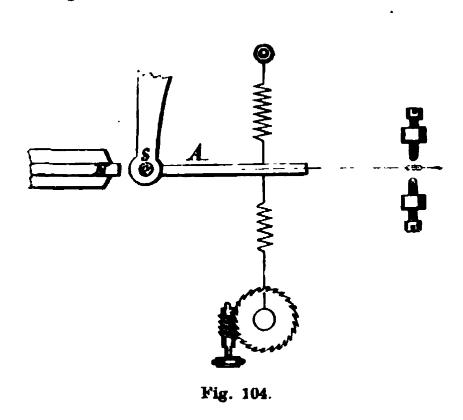


Fig. 104.

Am gebenden Hughes war eine Vertheilerscheibe angebracht, wie bei Jaite (vgl. II.). Ein umlaufender Contactarm, an welchen das Kabel angeschlossen war, sass auf der durch den Mittelpunkt der Vertheilerscheibe gehenden Druckaxe. Die eine Belegung eines grossen Condensators (von 40 Mikrofarad Capacität) lag am Anfange des Kabels, während die zweite Belegung desselben mit der Axe eines kleinen Hebels verbunden war, der durch einen auf die Druckaxe aufgesteckten fünften Daumen bewegt wurde; er lag für gewöhnlich an einer mit der Erde verbundenen Contactschraube und wurde, nachdem beim Auflaufen des Schlittens auf den durch die niedergedrückte Taste gehobenen Stift die Druckaxe ausgelöst war, auf die Batterie-Contactschraube herabgedrückt, lud dabei den Condensator und entsendete einen Strom in das Kabel. Dabei hatte indessen auch der jetzt ebenfalls mit um-

[8]) Annales télégraphiques, 1881, S. 375; Lumière Electrique, 1882, Bd. 7, S. 280; Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 6. Aufl., S. 742.

laufende Contactarm mitzuwirken. Die Vertheilerscheibe hatte vier im Kreise stehende Contactplatten, von denen die erste, dritte und vierte je $^1/_{12}$, die zweite $^3/_4$ des Umfanges einnahmen. Während seines Stillstandes stand der Arm auf der ersten Platte, welche durch die eine Wickelung eines sehr empfindlichen Spiegelgalvanometers an Erde lag. Mittels eines Umschalters wurde während des Gebens das Relais ausgeschaltet und dafür das Galvanometer eingeschaltet. Die zweite Platte der Vertheilerscheibe war isolirt; während der Zeit, da der Arm über die ersten $^5/_{12}$ derselben hinschleifte, ging der positive Strom der Batterie (15 Callaud-Elemente) $^1/_{28}$ Secunde lang in den Condensator und durch den Condensator in das Kabel; während der Arm über die letzten $^4/_{12}$ der Platte hinweg ging, berührte dann der Hebel bereits wieder die Erd-Contactschraube, der Condensator entlud sich also und gab nun einen negativen Stromstoss in das Kabel. Der Arm kam dann auf die dritte Platte, welche durch einen künstlichen Widerstand an Erde lag und zuletzt auf die vierte Platte, die unmittelbar mit der Erde verbunden war; das Kabel entlud sich also, und wenn darauf der Arm wieder auf der ersten Platte eintraf, zeigte das Sprechgalvanometer an, ob das Kabel vollständig entladen sei.

Auch der als Empfänger zu benutzende Hughes war mit einer Vertheilerscheibe und mit einem auf die Druckaxe aufgesteckten, ebenfalls mit dem Kabel verbundenen Contactarm ausgerüstet; letzterer stand für gewöhnlich auf einer $^1/_{12}$ des Umfanges einnehmenden Ebonitplatte. Von den fünf Metallplatten erstreckte sich die erste über $^1/_4$, jede der andern über $^1/_6$ des Umfanges; die erste, dritte und fünfte Metallplatte war mit der Erde verbunden, die vierte schaltete eine zweite Wickelung des Galvanometers ein, an die zweite endlich war der negative Pol einer schwachen Entladungsbatterie (2 Callaud-Elemente) geführt, deren zweiter Pol an Erde lag und die eine Nebenschliessung durch einen künstlichen Widerstand besass. Der aus dem Kabel kommende Strom (der das Galvanometer um 60 Grad ablenken würde) wirkte hiernach zunächst in dem polarisirten Relais. Nachdem dasselbe den Localstrom geschlossen und dieser die Druckaxe ausgelöst hatte, wurde das Kabelende durch den umlaufenden Arm zuerst an Erde, dann auf $^1/_{156}$ Secunde an die Entladungs-Batterie und endlich wieder an Erde gelegt; die Entladung wurde somit bei dieser Einrichtung von beiden Enden des Kabels aus bewirkt.

Ein Zweig des am empfangenden Kabelende dem Kabel zugeführten Entladungsstromes ging aber auch durch das Relais und führte den Relaisanker in die Ruhelage zurück, unterbrach also den durch den Elektromagnet des Hughes gehenden Localstrom. Darauf strich der Contactarm über die vierte Metallplatte, und jetzt zeigte das Galvanometer an, ob die Entladung eine vollständige war und auch nicht etwa die Entladungsbatterie eine Ladung hinterlassen hatte. Zuletzt gelangte der Arm über die letzte Erdplatte hinweg wieder auf die Ebonitplatte, wenn die Druckaxe ihren Umlauf vollendet hatte. Die Schaltung der Apparate lässt sich nach den bisher gemachten Angaben leicht entwerfen; sie ist übrigens in Schellen, 6. Auflage, S. 743 wiedergegeben.

Man vermochte auf dem 916 km langen Kabel mit 115 Umläufen in der Minute zu arbeiten. Auf die Dauer erhielt man jedoch keinen ganz guten

Erfolg, weil die Stromeswirkungen zu schwach und zu wenig markirt waren[9]). Das Arbeiten ging nur gut von Statten, wenn keine Erdströme vorhanden waren; das Kabel hatte einen Erdstrom, der in Marseille im Allgemeinen negativ war und in dem mit einem Nebenschlusse von 1 : 99 versehenen Galvanometer einen Ausschlag von — 150 Grad bis + 30 Grad gab. Mit einem Nebenschlusse von 1 : 999 gab das Galvanometer in einem Stromkreise von 1000 Einheiten Widerstand eine Ablenkung von 57 Grad durch 1 Callaud-Element. Die Erdströme haben das Aufgeben der Versuche zur Folge gehabt. Man hat übrigens auch versucht, den Hughes unmittelbar (ohne Relais) einzuschalten, aber der beim Abfliegen des Ankers auftretende Inductionsstrom störte den elektrischen Zustand des Kabels.

Die drei Marseille-Kabel werden zur Zeit mit dem vereinfachten Syphon-Recorder (vgl. §. 12, III) betrieben. Die Constanten der beiden neueren Kabel sind übrigens:

	Kabel von 1879	Kabel von 1880
Capacität	131,6	132 Mikrofarad
Isolirung	9,5	20,621 Megohm
Kupferwiderstand	5360	5243 Ohm
Länge	916	930 km.

IV. Der Hughes auf den französischen unterirdischen Linien.

In Frankreich, dessen unterirdisches Leitungsnetz im Jahre 1880 in Angriff genommen worden ist[10]), beseitigt man auch die Schwierigkeiten durch Anwendung von Uebertragungen. Die längsten der 1886 im Betriebe befindlichen Linien sind die von Paris über Dijon nach Lyon und von Paris nach Marseille. Die Hughes'schen Typendrucktelegraphen arbeiten auf der ersteren Linie mit einer Geschwindigkeit von 116 Umdrehungen in der Minute, welche für gewöhnlich auch auf Luftleitungen dieser Länge angewendet ist, und bei welcher ein Leistungsmass von 50 Telegrammen zu 20 Wörtern in der Stunde erreicht wurde[11]).

Der auf den französischen unterirdischen Kabeln benutzte Hughes hat eine von A. Wunschendorff und Borel 1881 angegebene Entladungsvorrichtung erhalten, mit welcher auf der 397 km langen Linie Paris-Nancy mit 105 bis 110 Umläufen in der Minute flott gearbeitet wurde, wobei ungefähr 160 Buchstaben in der Minute gedruckt wurden. Die Entladung wird vom gebenden Ende aus bewirkt[12]). Wie aus Fig. 105 ersichtlich wird, ist auf der

---

[9]) Vgl. Tobler, La télégraphie sous-marine à la station centrale de Marseille, in La Lumière Electrique, 1886, Bd. 22, S. 241.

[10]) Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1883, 510; 1884, 39.

[11]) Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1886, 258.

[12]) Vgl Wunschendorff, La télégraphie sous-marine (cinquième partie) in La Lumière Electrique, 1888, Bd. 27, S. 272. — A. Farjou, Dérangements de l'Appareil Hughes automatique. Deuxième édition. Bordeaux 1885. — Eine Zusammenstellung seiner Vorschläge zur Entladung der Kabel, die übrigens seit Kurzem in Frankreich eingeführt sind, und zur Zeit noch auf dem einen Kabel zwischen Brest und St. Pierre Miquelon probirt werden, hat der Unterinspector der Posten und Telegraphen A. Farjou unter dem Titel: Notice descriptive des appareils à décharge et à compensation; Bordeaux 1888, herausgegeben.

Druckaxe D noch ein Daumen n angebracht, der in einem bestimmten Augenblicke die gegen einander isolirten Federn F_1 und F_2 zur Berührung mit einander bringt. Die Feder F_2 ist mit dem Kabel K und den Metalltheilen m des Apparates verbunden; F_1 ist durch Elfenbein, oder Ebonit gegen dieselben isolirt und mit einer Stellschraube ausgerüstet und steht entweder einfach mit der Erde E, wie in Fig. 105, oder mit einer Gegenbatterie in Verbindung.

Wenn der positive Pol der Telegraphir-Batterie B über die obere Contactschraube c_1 (vgl. auch Fig. 58, S. 106) mit dem Schlitten-Contacthebel C in Verbindung gesetzt wird, so wird F_2 mit dem negativen Pole der Gegenbatterie verbunden. Der Daumen n ist so geformt und so auf der Druckaxe D gestellt, dass der Contact zwischen F_1 und F_2 schon einen Augenblick vor dem Aufhören des nach dem Auflaufen des Schlittens auf den Stift q zufolge der Bewegung des Hebels C über X_6 und m in das Kabel K entsendeten, nicht mit durch M im gebenden Hughes gehenden Telegraphirstromes beginnt, also zu der Zeit,

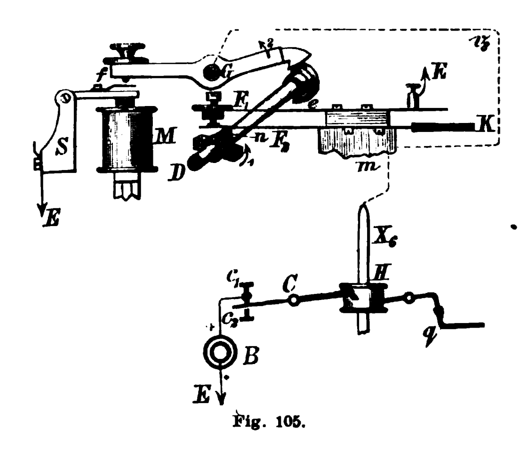


Fig. 105.

wo das sich mit der Druckaxe D in der Richtung des Pfeiles 1 drehende Excenter e auf den Auslösehebel G zu wirken und ihn im Sinne des Pfeiles 2 zu drehen anfängt, und dass er so lange andauert, bis das linke Ende des Auslösehebels G mit dem Schutzbleche f des Ankerhebels in Berührung getreten ist und für einige Zeit noch die Entladung auf dem Wege v_8, G, f, S, E ermöglicht. Der etwa zur Entladung benutzte Entladungsstrom hat eine Dauer von $^1/_4$ der Dauer des Linienstromes, seine Stärke soll ebenfalls $^1/_4$ des letzteren betragen.

Selbstverständlich bezieht sich Fig. 105 auf einen Hughes mit mechanischer Einrückung der Druckaxe im Geber. Für gewöhnlich liegt der Contacthebel C auf der unteren Schraube c_2, von welcher aus sich den aus K ankommenden und über m zur Schlittenaxe, beziehentlich zum Contacthebel C gelangten Strömen ein Weg durch den Elektromagnet M zur Erde E darbietet.

Diese Einrichtung ist, wie man sieht, mit dem weiter oben (II) besprochenen Vorschlage von E. Elsasser sehr nahe verwandt.

Die vorstehend beschriebene, von Wunschendorff und Borel angegebene Anordnung ist jetzt verlassen, man arbeitet mit gewöhnlichen, aber neuen, d. h. ganz guten Hughes; z. B. auf der Linie Paris-Marseille mit d'Arlincourt-Willot's Uebertrager (vgl. V.) in Lyon; diese Linie besteht aus einem Kabel Paris-Orleans (mit 4 bis 5 Ohm Widerstand für 1 km), zwischen Orleans und Palisse aus einem oberirdischen Broncedraht von 2,5 bis 4 Ohm Widerstand in 1 km, endlich aus den beiden Kabeln Palisse-Lyon und Lyon-Marseille; die Umlaufsgeschwindigkeit ist 108 bis 110 Schlittenumdrehungen in der Minute.

In La Lumière Electrique, 1888, 27, 274 beschreibt Wunschendorff einen Uebertrager von Rambaud, der damals versuchsweise auf der 650 km langen unterirdischen Linie Paris-Bordeaux in Gebrauch war und ein schnelles Arbeiten sowohl mit Morse, als mit Hughes ermöglichte. Die beiden Spulen des Elektromagnetes sind in diesem Uebertrager sehr klein und haben zusammen 500 Ohm Widerstand; die aus sehr gutem weichen Eisen hergestellten Kerne sind hohl und der Länge nach geschlitzt. Auch die Anker sind aus bestem weichen Eisen und haben Masse genug, um sich mit hinreichendem Druck auf die Batterie-Contactschraube aufzulegen. In einer an Varley's Zinksender (S. 143) erinnernden Weise vermittelte dieser Uebertrager unter Mitwirkung eines mit Nebenschluss von etwa 2000 Ohm Widerstand versehenen, etwas trägen Klopfers (vgl. La Lumière Electrique, 27, 276) nach jedem abgesendeten Strome eine Entladung zur Erde. Die Nebenschlüsse verhüten nicht bloss das Ueberspringen von Funken, sondern sie verlängern ebenfalls, zufolge des Auftretens der Extraströme, das Haftenbleiben des Ankers und somit die Entladung. Von dem hufeisenförmigen Kern des Klopfer-Elektromagnetes ist bloss der eine Schenkel bewickelt. Die Schaltung gleicht der in V. zu besprechenden vereinfachten Schaltung Wunschendorff-Willot (Fig. 116). — Vgl. S. 193.

V. Die Relais und Uebertrager von d'Arlincourt und von Willot (vgl. §. 11, X.). Bei seinem Copirtelegraphen (vgl. Handbuch, 1, 423), in welchem die Telegraphirströme sehr rasch aufeinander folgten, suchte L. d'Arlincourt auf längeren Linien, auf denen er zur Beschaffung kräftiger Ströme sich zur Anwendung eines Relais genöthigt sah, ein schnelleres Arbeiten, als mit den damals bekannten Relais möglich war, durch Anwendung eines besonderen Relais möglich zu machen, das in geringerem Grade der Wirkung der Entladungsströme und des remanenten Magnetismus unterworfen ist. Dasselbe ist im Journal Télégraphique, 1872, Bd. 2, S. 85 beschrieben, zugleich wird ebenda (S. 88) auch die Verwendung dieses Relais als Uebertrager für die Linie London-Marseille in Paris vorgeführt.

Dieses Relais enthielt einen gewöhnlichen Hufeisenelektromagnet mit den beiden Rollen R_1 und R_2 (Fig. 106 und 107). Nahe am Bug V besitzt aber der aus ziemlich starkem Rundeisen hergestellte Kern $K_1 K_2$ desselben zwei Verstärkungen v_1 und v_2, welche als Polstücke bezeichnet werden mögen; zwischen denselben spielt als Anker des Elektromagnetes der flache Eisenstab A, welcher mit dem einen Ende mittels der Schrauben i und j drehbar an dem einen Schenkel des stählernen Hufeisenmagnetes HGJ befestigt ist und von

demselben magnetisirt wird. Mit Hilfe der Schraube w, welche aus starkem, weichen Eisen besteht, wird der Abstand zwischen den Polstücken v_1 und v_2 vergrössert und verkleinert und ihm die richtige Lage gegen den zwischen zwei Contactschrauben spielenden Anker A gegeben[13]).

So lange nun ein Strom durch die Rollen R_1 und R_2 geht, macht er aus dem Kerne $K_1 V K_2$ in derselben Weise, wie es bei einem Eisenstabe BA,

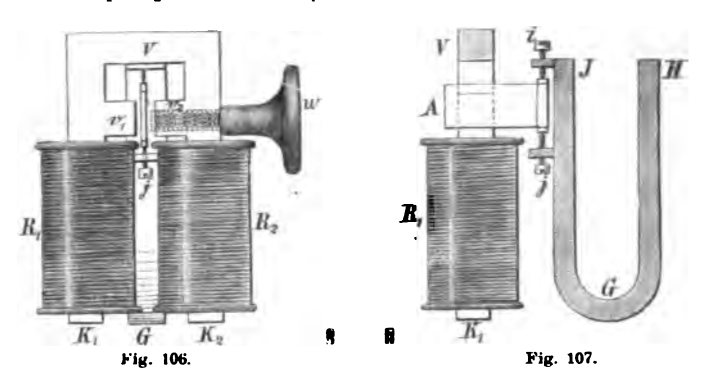


Fig. 106. Fig. 107.

Fig. 108, geschieht, der an seinen beiden Enden von Windungen umgeben ist, während seine Mitte auf eine grössere Länge nicht bewickelt ist, nicht einen einfachen Magnet mit einer einzigen neutralen Zone Z in seiner Mitte, sondern einen Magnet mit Folgepunkten; das Ende K_1 wird z. B. ein Südpol, v_1 ein Nordpol, v_2 wieder ein Südpol und das Ende K_2 ein Nordpol; die Pole bei K_1 und K_2 sind wesentlich stärker, als die bei v_2 und v_1; die drei Z, Z_1 und Z_2 in Fig. 108 entsprechenden neutralen Zonen liegen bei V, zwischen K_1 und v_1, zwischen v_2 und K_2. Wenn daher der Anker A auf dem Südpole des Magnetes HGJ befestigt ist, so wird v_1 zufolge der Wirkung des Stromes den Anker A anziehen, v_2 aber ihn gleichzeitig abstossen. Hört der Strom in den Rollen R_1 und R_2 auf, so ist auch der remanente Magnetismus bei K_1 und K_2 kräftiger, als bei v_1 und v_2, zugleich sind die Pole K_1 und K_2 auch weiter von einander entfernt, als v_1 und v_2, und vermögen sich deshalb nicht so rasch auszugleichen als die letzteren; daher wird jetzt rasch ein Magnet mit bloss einer neutralen Zone bei V entstehen, v_1 und v_2 werden demnach gleichnamig mit K_1 und K_2, wenn auch schwächer als diese, und in Folge dessen

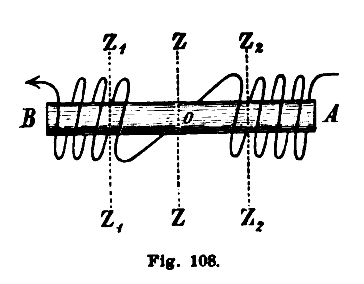


Fig. 108.

[13]) Eine hiervon etwas abweichende Anordnung beschreibt Du Moncel in seinem Exposé, 2, 106; in dieser Anordnung nähert sich das Relais in seiner Erscheinung dem Siemens'schen polarisirten Relais (vgl. Handbuch, 3, 797). Vervollkommnungen des d'Arlincourt'schen Elektromagnetes schützt das Reichspatent No. 26 720 vom 4. April 1883.

wird jetzt v_1 den Anker A abstossen, v_2 dagegen ihn gleichzeitig anziehen, weshalb A in seine Ruhelage an w zurückgehen muss[14]).

Demnach kann der in anderen Telegraphenapparaten störend wirkende remanente Magnetismus bei dieser Anordnung dazu verwendet werden, die sonst gebräuchliche Abreissfeder zu ersetzen. Ueberdies wird der im Augenblicke des Aufhörens des Telegraphirstromes in den Rollen R_1 und R_2 auftretende Extrastrom die Wirkung des remanenten Magnetismus verstärken.

Mit diesem Relais vermochte man Telegramme auf Linien von 560, ja selbst von 740 englischen Meilen (900 und 1180 km) Länge zu befördern. Es ist u. a. bei verschiedenen Canal- und Nordsee-Kabeln benutzt worden. — Um aber mittels seines Relais beim Copirtelegraphen zugleich ein Verschwimmen der Schrift in Folge der Ladungserscheinungen (welche anstatt vollständiger Stromunterbrechungen am Ende der Leitung nur Schwankungen in der Stromstärke auftreten lassen) zu verhüten, änderte d'Arlincourt sein Relais etwas ab; er steckte nämlich auf die freien Enden der Elektromagnetkerne noch kleinere Spulen auf und liess dieselben von einem Zweige des Localstromes durchlaufen, so lange die permanentmagnetische Zunge des Relais am Arbeitscontacte liegt. Die Wirkung dieses Localstromzweiges war nur wenig schwächer als die des Linienstromes, letzterer aber entgegengesetzt. Sobald sich daher die Stärke des Linienstromes verminderte (oder gänzlich aufhörte), überwog die Wirkung des Localstromzweiges und führte die Zunge an ihren Ruhecontact zurück (vgl. Du Moncel, Exposé, 2, 107).

Fig. 109 bis 111 zeigen das Relais d'Arlincourt's in 1 : 2 der natürlichen Grösse in einer Ansicht und zwei Schnitten. Die Rollen R_1 und R_2 sind mittels der kupfernen Winkelplatte C an dem Hufeisenmagnet HGJ befestigt. An dem Bug V sind hier mittels der Winkelstücke p_1 und q_1 isolirt zwei Stellschrauben p und q angebracht und ebenso ist der Bügel b, welcher die Mutter für die Schraube i bildet und die Stromzuleitung zu dem Anker A vermittelt, sowie das untere Lager j für die Axe des Ankers A gegen den Schenkel J des Magnetes HGJ isolirt.

Je nach der Stellung der beiden Schrauben p und q ist aber die Wirkungs- und Benutzungsweise des Relais eine verschiedene. Das freie Ende des Ankers A sei nordmagnetisch, und der Strom werde so durch die Rollen R_1 und R_2 geführt, dass er bei K_1 und v_2 einen Südpol, bei K_2 und v_1 einen Nordpol entwickelt. Dann wird der Anker durch die Wirkung des Stromes gegen die Schraube q hin gezogen werden, beim Aufhören des Stromes dagegen durch den remanenten Magnetismus gegen p hin.

Werden nun die beiden Stellschrauben p und q so gestellt, dass der Anker A nach jeder Bewegung in der einen, oder in der anderen Richtung an jeder der beiden Stellschrauben, nachdem er an dieselbe gelegt worden ist,

---

[14]) Die theoretische Erklärung, welche d'Arlincourt im Journal télégraphique (2, 85) und in den Annales de l'école normale (Bd 2, S. 121) gegeben hat, ist nicht stichhaltig. Schwendler, Du Moncel (Exposé, 2, 103; 3, 422) u. A. haben sie berichtigt. Vgl. auch R. S. Brough in dem Journal of the Society of Telegraph Engineers, 1875, Bd. 4, S. 418.

auch ruhig liegen bleibt, so wird der Anker bei jeder Stromzustandsänderung in der Leitung eine halbe Schwingung machen. Dies tritt ein, wenn die Spitzen von p und q beide links von der durch die Mitte von V gehenden neutralen Linie liegen. Bei stromloser Linie zieht dann die dem Anker A näher liegende, jetzt unmagnetische Verstärkung v_1 den nordmagnetischen Anker an die Schraube p heran; beim Auftreten des Stromes wird der Anker A an q, beim Aufhören desselben wieder an p gelegt werden und an beiden bis zur nächsten Stromzustandsänderung (Stromgebung) liegen bleiben. Da in Fig. 109 die Zuführung des Localstromes an die Schraube p gezeichnet ist, so würde das Relais bei der vorausgesetzten Polarität des Ankers und Richtung der Telegraphirströme für Ruhestromlinien geeignet sein; für Arbeitsstromlinien hätte man entweder die Polarität des Ankers oder bequemer die Richtung der Telegraphirströme umzukehren. Der Vorzug dieses Relais würde also gegenüber einem gewöhnlichen Relais darin liegen, dass der remanente Magnetismus nicht ein Klebenbleiben des Ankers verursacht, sondern dessen Rückgang sofort beim Aufhören des Stromes und zwar ohne dass man einen entgegengesetzten Strom durch die Telegraphenleitung senden müsste, wie bei Anwendung eines gewöhnlichen polarisirten Relais. Das Relais wird daher schneller zu arbeiten vermögen, als andere. Ausserdem verschwindet mit dem remanenten Magnetismus in den Kernen zugleich die Kraft, welche den Anker A an der Schraube p festhält und deshalb wird weiter der nächste Telegraphirstrom den Anker auch leichter an p legen können, weil er dabei nicht die Gegenkraft einer Spiralfeder oder eines permanenten Magnetes zu überwinden hat.

Wenn man dagegen die Schrauben p und q so einstellt, dass beide rechts von der neutralen Mittellinie liegen und daher der Anker A in jeder Lage dem Polstücke v_2, wie in Fig. 111, näher liegt, als dem anderen, also selbst dann noch, wenn er an der Spitze der gegenüberliegenden Schraube p anliegt, so wird er an der letztgenannten Schraube nicht auf Dauer liegen bleiben können, sondern von ihr an die Schraube q zurückgehen, sobald die Kraft zu wirken aufhört, welche ihn an p legte. Diese Kraft ist unter den oben gemachten Voraussetzungen über die Polarität des Ankers und die Stromrichtung der remanente Magnetismus, und unter diesen Voraussetzungen wird der Anker A sowohl bei stromloser Leitung, wie während der Stromgebung an der Schraube q anliegen, bei Unterbrechung jedes Telegraphirstromes aber an die Schraube p gelegt werden und kurze Zeit darauf beim Verschwinden des remanenten Magnetismus von selbst nach q zurückkehren. Der Anker macht also bei jeder Stromunterbrechung eine ganze Schwingung, und vollzieht bei entsprechender Einstellung diese Bewegung mit einer so grossen Geschwindigkeit, dass d'Arlincourt sie ganz sachgemäss als einen Peitschenschlag (coup de fouet) bezeichnete. Diese Thätigkeit des Relais kann u. a. mit Vortheil zur Entladung langer unterirdischer oder unterseeischer Leitungen benutzt werden. Es kann dies ganz gut auch bei der Uebertragung geschehen, wenn man nur dem als Uebertrager benutzten Relais ein Entladungsrelais beigesellt. Der von dem Uebertragungsamte aus weiter gesendete Strom kann dann einfach noch durch die Rollen des Entladungsrelais geführt werden, das aber erst bei der Unterbrechung des abgehenden Telegraphirstromes anspricht, die Leitung

für kurze Zeit über p an Erde legt und so entladet, so dass der Entladungsstrom (Rückstrom) in dem stromsendenden Uebertragungsamte keinen störenden Einfluss auf den Uebertrager ausüben kann. Es können aber die Rollen des Entladungsrelais in einen localen Stromkreis gelegt werden, welcher durch den Ankerhebel eines Klopfers geschlossen wird, sobald der von dem Uebertragungsamte aus weiter gesendete Strom durch die Rollen des Klopfers hindurchgeht, durch welche hindurch er zum Anker des Uebertragungsrelais und in die weiterführende Leitung gelangt.

Die von d'Arlincourt gewählte Schaltung zur Uebertragung in Paris bietet Fig. 112; L_1 ist die von London kommende, L_2 die nach Marseille weitergehende Leitung. T_1 und T_2 sind die Uebertrager; dieselben besitzen (ähnlich wie in Fig. 117) jeder zwei getrennte Wickelungen und zwei Zungen A_1 und A_3, bezieh. A_2 und A_4; die Zungen A_1 und A_2 sind so eingestellt, dass sie bloss

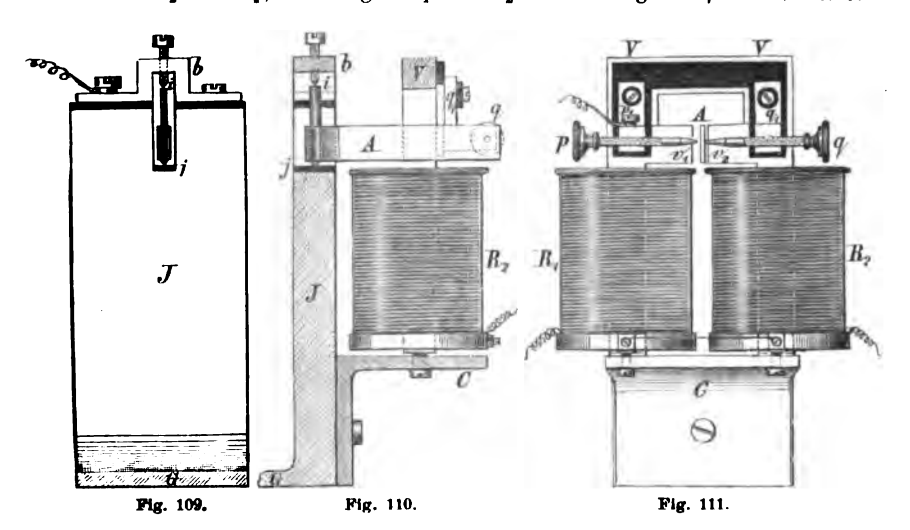


Fig. 109. Fig. 110. Fig. 111.

eine Halbschwingung in der einen Richtung machen, wenn der Stromkreis geschlossen wird; A_3 und A_4 machen eine volle Schwingung, wenn er unterbrochen wird. Die Drehaxen der beiden Zungen A_1 und A_3, bez. A_2 und A_4, liegen auf den beiden Polen eines permanenten Magnetes J_1, bez. J_2, und deshalb haben diese beiden Zungen entgegengesetzte Polarität. So lange kein Strom circulirt, hält der remanente Magnetismus der Kerne die Zungen A_1 und A_2 in Berührung mit den Schrauben q, während auch die Zungen A_3 und A_4 an den Schrauben q liegen. M_1 und M_2 sind zwei Klopfer, welche mit den Stellschrauben p und den Translationsbatterien B_1 und B_2 verbunden sind. Die Ankerhebel a_1 und a_2 werden in ihrer Ruhelage (wie bei M_1) von Federn an die isolirten Schrauben v herangezogen; ein dünner Draht verbindet die Hebel a_2 und a_1 mit den zweiten Spulen T_3 und T_4 jedes Relais, welche mit den Zungen A_3 und A_4 wegen des von der Zunge A_3, bez. A_4 zufolge ihrer Einstellung (wie schon erwähnt) hervorgebrachten, deutlich klatschenden Tones so-

genannte „Peitschen-Relais" bilden. Die beiden Doppel-Relais sind durch die beiden Drähte d_1 und d_2 mit einander verbunden; der letztere läuft von der Schraube q in T_1 nach den Spulen des Relais T_2, der andere von q in T_3 nach den Spulen von T_1. Ein in L_2 von Marseille kommender Strom gelangt also zunächst zu dem Magnet J_1, dann durch die Zunge A_1 zur Schraube q und in d_2 nach den Spulen T_2 und endlich zur Erde E. Die Zunge A_2 bewegt sich daher aus ihrer Ruhelage an q zur Schraube p und schliesst dadurch den Stromkreis der Batterie B_1, deren Strom durch M_2 nach p und A_2 und in der Linie L_1 nach London geht. Durch die Wirkung desselben Stromes bewegt sich aber auch der Hebel a_1 von v in seine (in Fig. 112 gezeichnete) Arbeitslage an n und schliesst den Strom der Localbatterie b und dieser hält die Zunge A_4 an der Schraube q fest. Nach Absendung des elektrischen Stromes

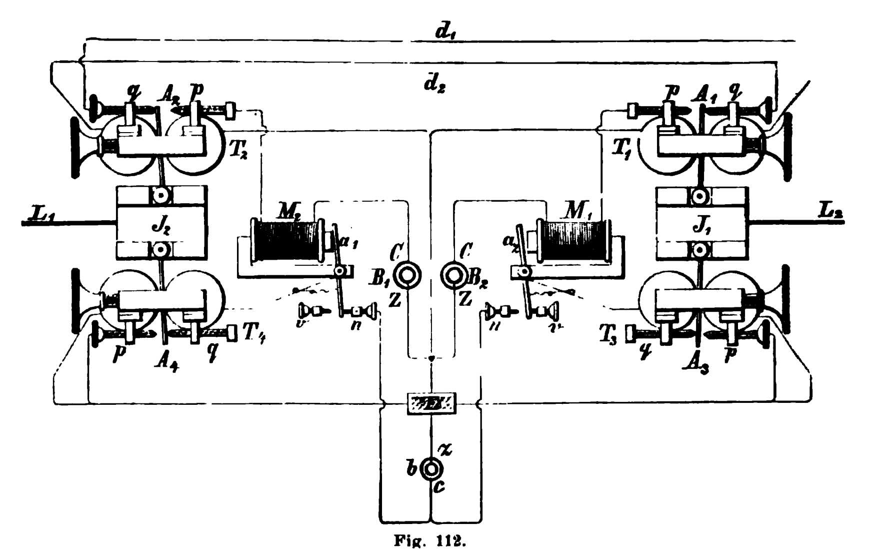


Fig. 112.

kehrt die Zunge A_2 an q und der Hebel a_1 in die Ruhelage an v zurück. Bei dieser Unterbrechung der Localbatterie b wird die Zunge A_4 an die Schraube p und dann an q zurück geworfen und dadurch die Londoner Linie L_1 auf kurze Zeit mit der Erde E in unmittelbare leitende Verbindung gesetzt. Nach der so bewirkten Entladung dieser Linie aber kehrt A_4 von selbst an q zurück, wie schon erklärt wurde. Damit L_1 nicht zugleich theilweise durch die Rollen von T_1 entladen werde, muss A_4 früher an p, als A_2 an q gelangen.

Die beiden Klopfer M_1 und M_2 bilden dabei noch einen schätzbaren Controlapparat, da sie deutlich hören lassen, ob die Relais gut arbeiten oder nicht.

Das Relais von Willot, das in Fig. 113 in der Vorderansicht (in 0,6 n. G.), in Fig. 115 im Grundrisse, in Fig. 114 im Schnitte nach YY abgebildet ist, kann als eine Weiterbildung des Relais d'Arlincourt's angesehen werden. Die Schenkel des hufeisenförmigen Kernes, über welche die Drahtrollen R_1 und R_2 gesteckt

sind, haben vier Polstücke v_1 und v_2, u_1 und u_2. Vor den Polen des stählernen Hufeisenmagnetes HGJ sind auf die gemeinschaftliche kupferne Axe XX die beiden Anker S und N fest aufgesteckt, so dass sich beide nur gleichzeitig und in gleicher Richtung bewegen können. Das freie Ende von N ist nordmagnetisch, das von S südmagnetisch. Aus der Axe XX steht ein Stift h vor, an welchem die Spiralfeder f mit dem einen Ende befestigt ist. Auf die Axe XX ist endlich der Contactarm Z aufgesteckt und wird im Ruhezustande durch die Wirkung der Feder f an die Ruhecontactschraube r, durch den Strom dagegen an den Arbeitscontact c angedrückt. Die Spannung der Feder f lässt sich mittels der Schraube g reguliren. Die Contactschrauben r und c sind durch eine unter ihre Träger gelegte, in Fig. 113 und 114 schwarz angegebene Ebonitplatte gegen die übrigen Apparattheile isolirt. Die Schrauben w_1 und w_2

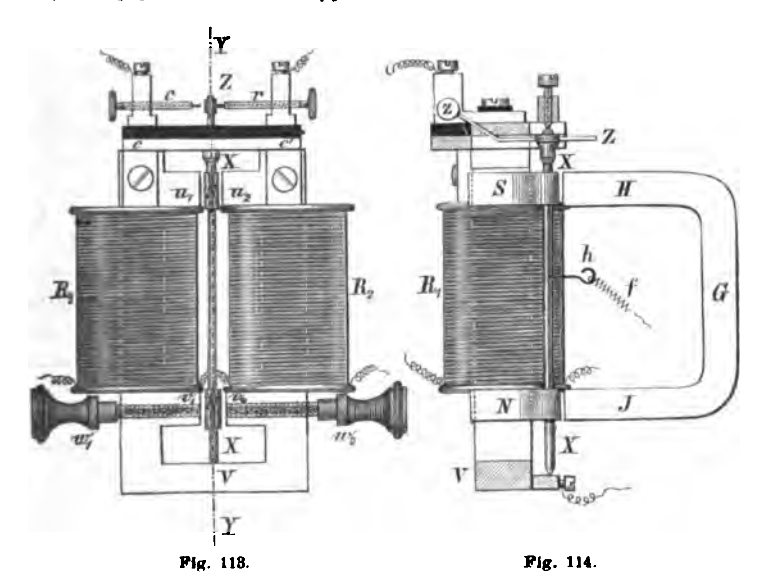


Fig. 113. Fig. 114.

sind aus weichem Eisen, bilden daher eine Fortsetzung der Polstücke v_1 und v_2 und ermöglichen, dass man die wirksamen Enden der Polstücke in die richtige Lage gegen den Anker N bringen kann.

Wird nun durch die Rollen R_1 und R_2 ein Strom gesendet, welcher bei u_1 einen Nordpol und bei u_2 einen Südpol entstehen lässt, so tritt (wie früher auseinander gesetzt worden ist) zugleich bei v_1 ein Südpol und bei v_2 ein Nordpol auf. Die gegenseitige Stellung der Pole ist also: $\begin{matrix} n & S & s \\ s_1 & N & n_1 \end{matrix}$; unter der gemeinschaftlichen Wirkung der vier Pole werden daher N und S in derselben Richtung, nach v_1 und u_1 hin bewegt und der Arm Z an die Schraube c gelegt.

Wird darauf der Strom unterbrochen, so hört die Wirkung dieser vier Pole auf; der noch eine Zeit lang fortwirkende remanente Magnetismus aber

wird, zufolge der ursprünglich grösseren Stärke der Pole bei u_1 und u_2 und des grösseren Abstandes derselben vom neutralen Bug V, sehr rasch in jedem der beiden Schenkel einerlei Polarität zeigen, die gegenseitige Stellung der Pole ist demnach jetzt so: $\begin{matrix} n & S & s \\ n_1 & N & s_1 \end{matrix}$ und die Wirkung der allerdings etwas schwächeren unteren Pole bei v_1 und v_2 wird die Wirkung der oberen Pole bei u_1 und u_2 nahezu aufheben, so dass die Spiralfeder f die Anker nebst dem Arme Z leichter an die Schraube r zurückzubringen vermag, als wenn der remanente Magnetismus bei u_1 und u_2 allein wirksam wäre.

Anfang 1884 sind in Frankreich auf den Kabelleitungen zwischen Paris und Marseille Versuche mit dem Relais, bez. Uebertrager von L. d'Arlincourt-Willot vorgenommen worden, welche einen sehr günstigen Erfolg hatten. Das Gegensprechen mit dem automatischen Geber von Wheatstone (vgl. die vierte Abtheilung) vollzog sich bei Anwendung dieses Relais ganz regelmässig und etwa mit derselben Geschwindigkeit wie auf oberirdischen Leitungen. Auch beim Hughes ermöglichte dieses Relais auf den unterirdischen Leitungen ein ebenso rasches Arbeiten wie auf Luftleitungen. Diese Ergebnisse veranlassten, dass dieser Uebertrager auch auf dem Hauptamte der niederländischen Staatstelegraphen in Amsterdam im August 1884 für den unmittelbaren Verkehr mittels des Hughes zwischen London und Berlin in Betrieb genommen wurde. Auch da hat sich das neue Relais gut bewährt und arbeitet auf Dauer gut, wenn es einmal sorgsam eingestellt ist. Ueber seine Einrichtung und Verwendung hat der Ingenieur der holländischen Staatstelegraphen, Aug. E. R. Collette in Haag, ausführlich in der Tijdschrift van het K. Instituut van Ingenieurs, 1886 bis 1887 berichtet, aus welcher die hier gegebenen Mittheilungen hauptsächlich geschöpft sind, unter Hinzufügung der auf Frankreich bezüglichen weiteren Angaben. In Frankreich arbeitet übrigens dieser Uebertrager meist für den Hughes-Verkehr, auf der Linie London-Paris-Marseille (der Eastern Telegraph Company) auch als Morse-Uebertrager, und es sind die Widerstände des Uebertragers 400 Ohm, des Peitschenschlag-Relais 25 bis 35 Ohm, des Klopfers 250 Ohm, des Klopfer-Nebenschlusses 2500 Ohm und des Nebenschlusses zum Peitschenschlag-Relais 500 Ohm.

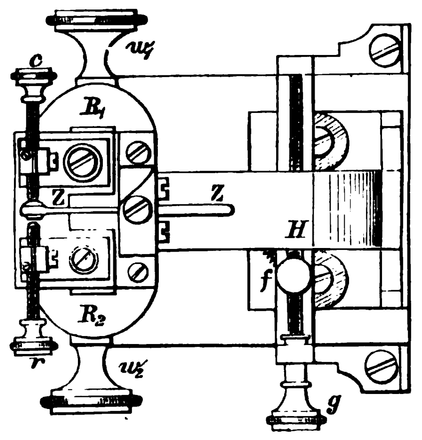


Fig. 115.

In Frankreich wird der Uebertrager von Willot jetzt in mehreren Fällen — u. a. in Paris für die eben erwähnte Linie London-Marseille — in einer einfachen von Wunschendorff angegebenen und in La Lumière Electrique (27, 275, Fig. 403) beschriebenen Schaltung benutzt, welche in Fig. 116 über-

sichtlicher wiedergegeben ist; in Fig. 116 ist auch der Umschalter weggelassen, welcher (wie U_1 und U_2 in Fig. 117) eine Umkehrung der ankommenden Linienströme in den Rollen der beiden Willot'schen Uebertrager R_1 und R_2 ermöglicht; T_1 und T_2 sind gewöhnliche Morse-Taster, M_1 und M_2 zwei mit den Nebenschliessungen W_1 und W_2 versehene Klopfer. Ein aus L_1 ankommender Strom geht durch die Rollen von R_1 zur Erde E; der Anker von R_1 schliesst durch die Rollen von M_1 den Strom der Batterie B_2 und entsendet ihn in die Linie L_2, beim Aufhören dieses Stromes aber vermittelt der an die Ruhecontactschraube zurückgekehrte Ankerhebel von R_1 eine Entladung von L_2 zur Erde E über den noch angezogenen Ankerhebel von M_1, also ohne dass der Entladungsstrom die Rollen von R_2 durchläuft. Die Klopfer müssen also (ähnlich wie bei ihrer Benutzung neben dem Translator von Rambaud, vgl. IV.) in ihrer Ankerbewegung etwas träge sein, auch ist hier der Ankerhebel mit einer Contactfeder ausgerüstet, während er sich bei Rambaud's Klopfer auf

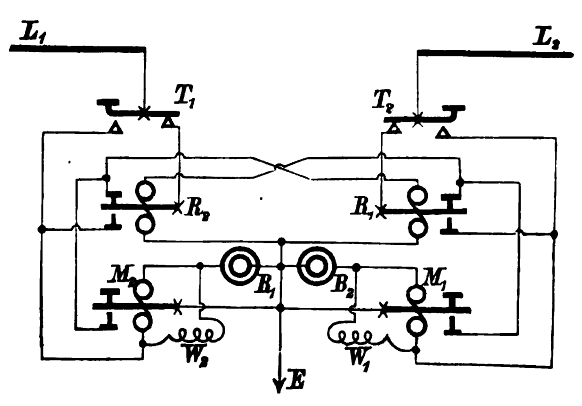


Fig. 116.

der Contactschraube federnd durchbiegt und überdies nur der eine Kern des Elektromagnetes eine Spule (von 300 Ohm Widerstand) trägt, beim Aufhören des Stromes aber gerade der noch jenseits der Contactschraube liegende Schenkel ohne Spule in seiner Wirkung auf den Anker überwiegt. Auch hier verlängern die dem Telegraphirstrome gleichgerichteten Extraströme die Entladung (vgl. S. 96) und verhüten das Ueberspringen von Funken.

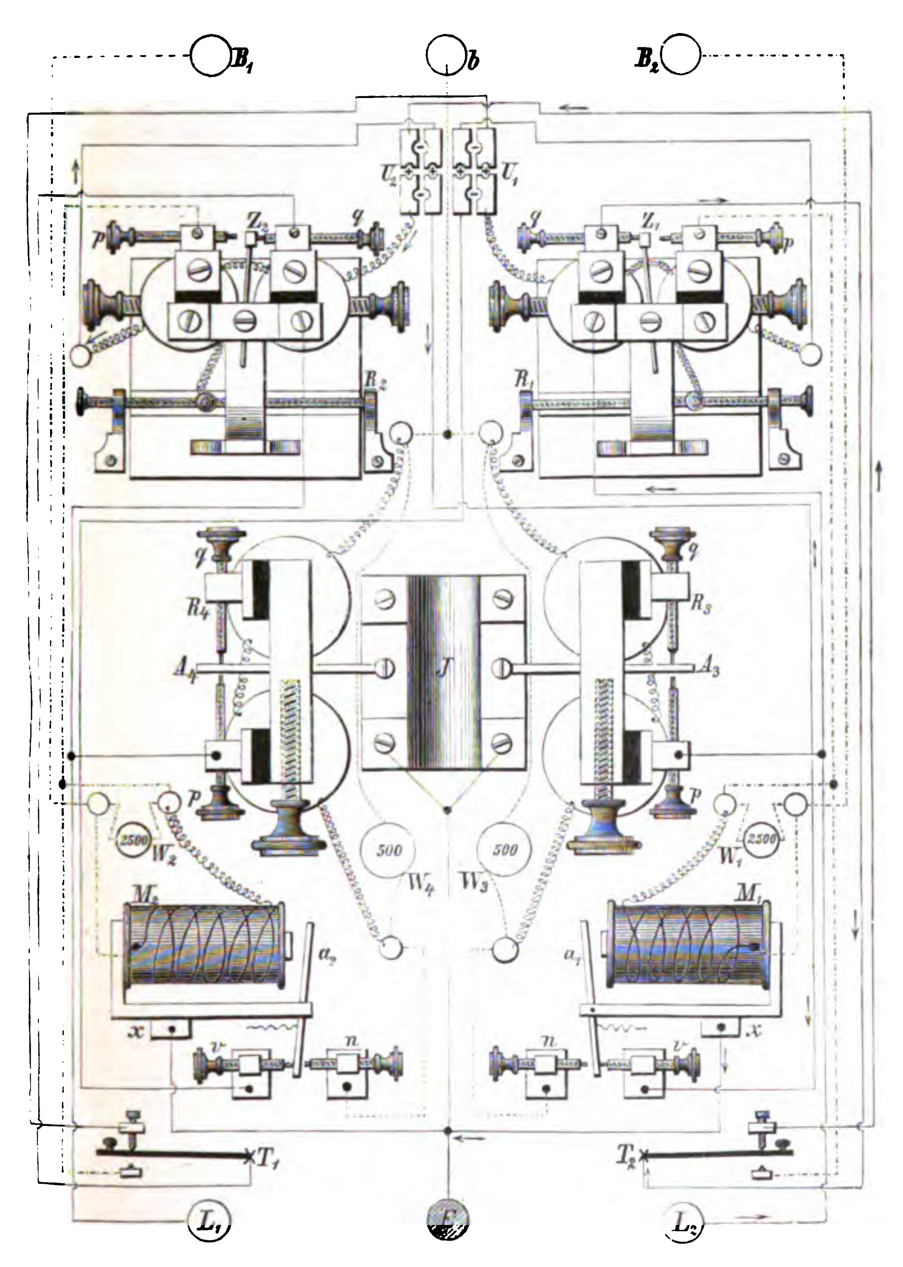
In Amsterdam sind auf zwei, oft sogar drei Hughes-Linien je zwei Willot-Relais als Uebertrager für den Verkehr zwischen London, Hamburg und Berlin in Benutzung. Die Schaltung und sonstige ganze Anordnung ist nach der in A. E. R. Collette's Aufsatze enthaltenen Skizze in Fig. 117 wiedergegeben und weicht in mehreren Punkten von Fig. 112, bezieh. Fig. 116 ab. An die Klemme L_1 ist die Linie L_1 nach London, an die Klemme L_2 die Linie L_2 nach Berlin geführt. Von der Klemme E geht die Erdleitung ab. Die Linienbatterien B_1 und B_2 und die Localbatterie b haben den einen Pol an den Klemmen B_1, B_2 und b liegen, den andern an Erde E. Ausser den

beiden Uebertragern R_1 und R_2 sind noch zwei d'Arlincourt'sche Entladungsrelais R_3 und R_4 vorhanden, deren Anker aber auf den beiden Schenkeln eines gemeinschaftlichen Hufeisenmagnetes J (vgl. Fig. 109) angebracht sind, und zwei (Sprechrelais oder) Klopfer M_1 und M_2, ferner zwei Stromwender U_1 und U_2, mittels deren dem Strome die richtige Richtung in den Rollen der Uebertrager R_1 und R_2 gegeben werden kann, und endlich zwei Taster T_1 und T_2, womit kurze Mittheilungen vom Uebertragungsamte aus nach den beiden Endämtern gegeben werden können. Die Rollen der beiden Klopfer M_1 und M_2 haben einen Drahtwiderstand W_1 und W_2 von 2500 Ohm als Nebenschluss, damit das Ueberspringen von Funken zwischen dem Anker und den Contactschrauben verhütet wird. Zu demselben Zwecke sind die Rollen der beiden Entladungsrelais R_3 und R_4 mit einem Nebenschlusse W_3 und W_4 von je 500 Ohm Widerstand versehen. Der Widerstand eines Relais ist 400, der eines Entladungsrelais 35 Ohm. der eines Klopfers 250 Ohm. In den Umschaltern U_1 und U_2 sind entweder die mit + markirten Löcher gestöpselt oder die mit — bezeichneten.

Die Vorgänge bei der Uebertragung aus L_2 in L_1 spielen sich nun in folgender Weise ab. Der ankommende Strom nimmt aus L_2 seinen Weg in der Richtung der Pfeile zur Erde E; er geht also zunächst über den Contactarm Z_1 und die Schraube q in R_1, dann durch den ruhenden Taster T_2, darauf durch U_2 und die Rollen von R_2, endlich über v und x in M_1. In R_2 wird der Anker umgelegt und Z_2 schliesst jetzt an p den in Fig. 117 durch die strichpunktirte Linie angegebenen Weg für den Strom der Linienbatterie B_1 in die Linie L_1. Dieser Strom geht aber zunächst durch die Rollen und den Nebenschluss W_2 des Klopfers M_2, bevor er über p und Z_2 in L_1 eintritt; M_2 zieht daher auch seinen Anker a_2 an und schliesst dadurch die Localbatterie b, deren Strom die Rollen und den Nebenschluss W_4 von R_4 durchläuft, ohne jedoch den Anker A_4 bereits an die Schraube p zu legen.

Wenn dann der Strom in L_2 aufhört und die Rollen von R_2 stromlos werden, geht Z_2 an q zurück. Dadurch wird zunächst dem Strome von B_1 der Weg nach L_1 abgebrochen; dieser Strom verschwindet also auch aus M_2 und a_2 legt sich deshalb wieder an v, um den Weg aus L_1 über Z_2, q, T_1, U_1, die Rollen von R_1, v und x in M_2 zur Erde wieder herzustellen; damit jedoch der Entladungsstrom nicht bereits diesen Weg einschlagen kann, vielmehr von dem jetzt den „Peitschenschlag" ausführenden Ankerhebel A_4 aus L_1 sicher unmittelbar zur Erde geführt werden kann, muss der Ankerhebel a_2 eine etwas trägere Bewegung als der Arm A_4 besitzen; dies ist schon zufolge der Beschaffenheit der beiden Elektromagnete der Fall, wird aber durch den Extrastrom in M_2 und W_2 noch befördert, der ja die nämliche Richtung wie der Strom von B_1 hat.

Die Entladung des Kabels L_1 — und zwar durch die Rollen von R_1 hindurch — kann nicht bereits beginnen, wenn Z_2 an q angelangt ist, sondern erst wenn auch a_2 an v zurückgekehrt ist. Sobald aber a_2 seinen Rückweg von n nach v beginnt, wird der Strom von b unterbrochen und trotz der Nachwirkung des Extrastromes in R_4 wird A_4 früher an p gelangen, als a_2 an v.



B1
b
B2
U2
U1
Z2
Z1
p
q
R2
R1
R4
R3
A4
A3
J
2500
W2
W1
500
W4
W3
M2
M1
a2
a1
x
v
n
T1
T2
L1
E
L2

Fig. 117.

Wenn man dagegen L_1 hinter den Rollen von R_1 unmittelbar an Erde E legen wollte (wie in Fig. 112), so pflegt die Entladung auch mit durch die Rollen von R_1 zu erfolgen und R_1 ansprechen zu lassen; es wird dies geschehen müssen, sowie etwa gar der Anker A_4 später an p käme, als Z_3 die Schraube q erreicht. Dies hat (wie uns Herr de la Poussardière in Marseille freundlichst berichtet hat) dazu geführt, dass in Fig. 116 der Klopferankerhebel zur Entladung benutzt worden ist und so, dass der Anker des Uebertragers R die Ruhecontactschraube sicher eher erreicht, bevor der entladende Anker des Klopfers M seine Arbeitscontactschraube verlässt.

VI. Berichtigung zu §. 13, I. und §. 9, III. 1. Da auf S. 176 eine von Hughes für seinen Typendrucker bei dessen Benutzung auf Kabeln vorgeschlagene Uebertragung zu erwähnen war, welche aus der auf S. 108 besprochenen, mit jener von Gohl fast vollständig übereinstimmenden hervorgegangen ist, so mag hier noch mitgetheilt werden, dass die inzwischen noch fortgesetzten Nachforschungen ergeben haben, dass die in Anm. 5 auf S. 108 enthaltenen Zeitangaben nicht ganz zutreffend sind. Gohl hat, wie er mir jetzt nach Aufzeichnungen in seinem Tagebuche mitgetheilt hat, seine Uebertragung erst im Herbst 1868 aufgefunden, nachdem im August 1868 das Amt Insterburg einen Hughes erhalten hatte. Gohl lernte bei Gelegenheit der Anwesenheit Jaite's in Insterburg auf dessen Rückreise von Petersburg gegen Ende 1868 dessen Uebertragung kennen, und dies regte ihn dazu an, auch seine zu veröffentlichen. In dem Eingange des in Anm. 5, S. 108 erwähnten Begleitschreibens ist also ein Schreibfehler in der Jahreszahl untergelaufen; es sollte heissen: „Insterburg, den 22. Januar 1869". Vermuthlich ist dieser Schreibfehler dadurch veranlasst worden, dass Gohl das Manuscript bereits 1868 versandtfertig gemacht hatte; der Schreibfehler hat aber weiter dazu Anlass gegeben, dass zufolge einer frühern Mittheilung Gohl's auch in Anm. 5 auf S. 108 irrthümlich das Jahr 1867 genannt worden ist.

Gohl ist somit auf die betreffende Uebertragung höchstens ein Vierteljahr früher als Hughes gekommen. Beide Vorschläge sind „fast gleichzeitig" bei der General-Telegraphen-Direction in Berlin eingereicht worden.



Der Bau, Betrieb und die Reparaturen der elektrischen Beleuchtungsanlagen. Ein Leitfaden für Monteure, Werkmeister, Techniker etc. Herausgegeben von F. Grünwald, Ingenieur. Mit 175 Holzschnitten. Zweite Auflage. 1889. 3 Mk.

Leitfaden der praktischen Haustelegraphie. Das Wissenswerthe aus dem Gebiete der Haustelegraphie, insbesondere die Herstellung, Unterhaltung und Reparatur elektrischer Telegraphen-Einrichtungen. Für Mechaniker, Uhrmacher, Schlosser und verwandte Berufsarten bearbeitet von Max Lindner, Elektrotechniker in Leipzig. Mit 72 in den Text gedruckten Abbildungen. 8. 1889. 1 Mk. [illegible]

Die Dynamoelektrischen Maschinen. Ein Handbuch für Studirende der Elektrotechnik. Von Silv. P. Thompson, B. Sc., B. A. [illegible] erweiterte Auflage. Mit Genehmigung des Verfassers übersetzt von C. Grawinkel, Kaiserlicher Postrath, Ober-Telegraphen-Ingenieur im Reichs-Postamt und Lehrer an der Post- und Telegraphenschule.

I. Theil. Mit 244 in den Text gedruckten Abbildungen. [illegible]
II. „ „ 134 „ „ „ „ „ [illegible]

Rohrbeck's Vademecum für Elektrotechniker 1889. Praktisches Hilfs- und Notizbuch für Ingenieure, Elektrotechniker, Werkmeister, Mechaniker u. s. w. Neu bearbeitet von Dr. W. A. Nippoldt, Physiker und Elektriker in Frankfurt a. M. [illegible] Jahrgang des Kalenders für Elektrotechniker. Mit vielen Holzschnitten. kl. 8. [illegible] [illegible]

Lehrbuch der allgemeinen Elektrisation des menschlichen Körpers. Elektrotherapeutische Beiträge zur ärztlichen Behandlung [illegible] Neurasthenie und Hysterie sowie verwandter allgemeiner Neurosen. Von S. Th. Stein, Doctor der Medicin und Philosophie, [illegible] Hofrath. Dritte, vielfach vermehrte Auflage. Mit einer Photographie und 110 Textabbildungen. gr. 8. 1886. [illegible]

Neuerungen in der Anwendung der Elektrizität beim Eisenbahn-Dienst. Elektrotechnischer und signaltechnischer Bericht über die Wiener Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung 1888. Verfasst von Ingenieur Josef Krämer, Official der k. k. p. g. Carl Ludwig-Bahn, [illegible] für Elektrotechnik. Mit 34 Figuren. 8. 1889. [illegible]

Die elektrischen Erscheinungen der Atmosphäre. Von Gaston Planté, Lauréat de l'Institut (Académie des sciences). Mit 50 in den Text gedruckten Holzschnitten. Autorisirte deutsche Ausgabe, besorgt von Dr. Ignaz G. Wallentin, k. k. Professor in Wien. 1889. [illegible]

Die technische Verwerthung der Elektricität. Von [illegible], königl. preuss. Hauptmann a. D. 8. 1884. [illegible]

DER BETRIEB UND DIE SCHALTUNGEN

DER

ELEKTRISCHEN TELEGRAPHEN.

UNTER MITWIRKUNG VON MEHREREN FACHMÄNNERN

BEARBEITET VON

PROF. DR. KARL EDUARD ZETZSCHE

KAISERL. TELEGRAPHEN-INGENIEUR A. D.

ZUGLEICH ALS II. HÄLFTE DES DRITTEN BANDES

DES

HANDBUCHS DER ELEKTRISCHEN TELEGRAPHIE.

HEFT 2.

DRITTE ABTHEILUNG. DIE EINRICHTUNGEN UND SCHALTUNGEN FÜR DIE MEHRFACHE TELEGRAPHIE.

BEARBEITET VON

DR. A. TOBLER UND DR. E. ZETZSCHE.

MIT 89 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.

HALLE A. S.

DRUCK UND VERLAG VON WILHELM KNAPP.

1890.

Vollständig in 3 Heften, welche vor Ende 1890 erscheinen.

Inhalt des 2. Heftes.

*) S. 249 Z. 19 ist zu lesen: „für Kabel ausgeführten derartigen Anlagen".
**) S. 287 Z. 20 ist zu lesen: „die von C und D gesendeten".

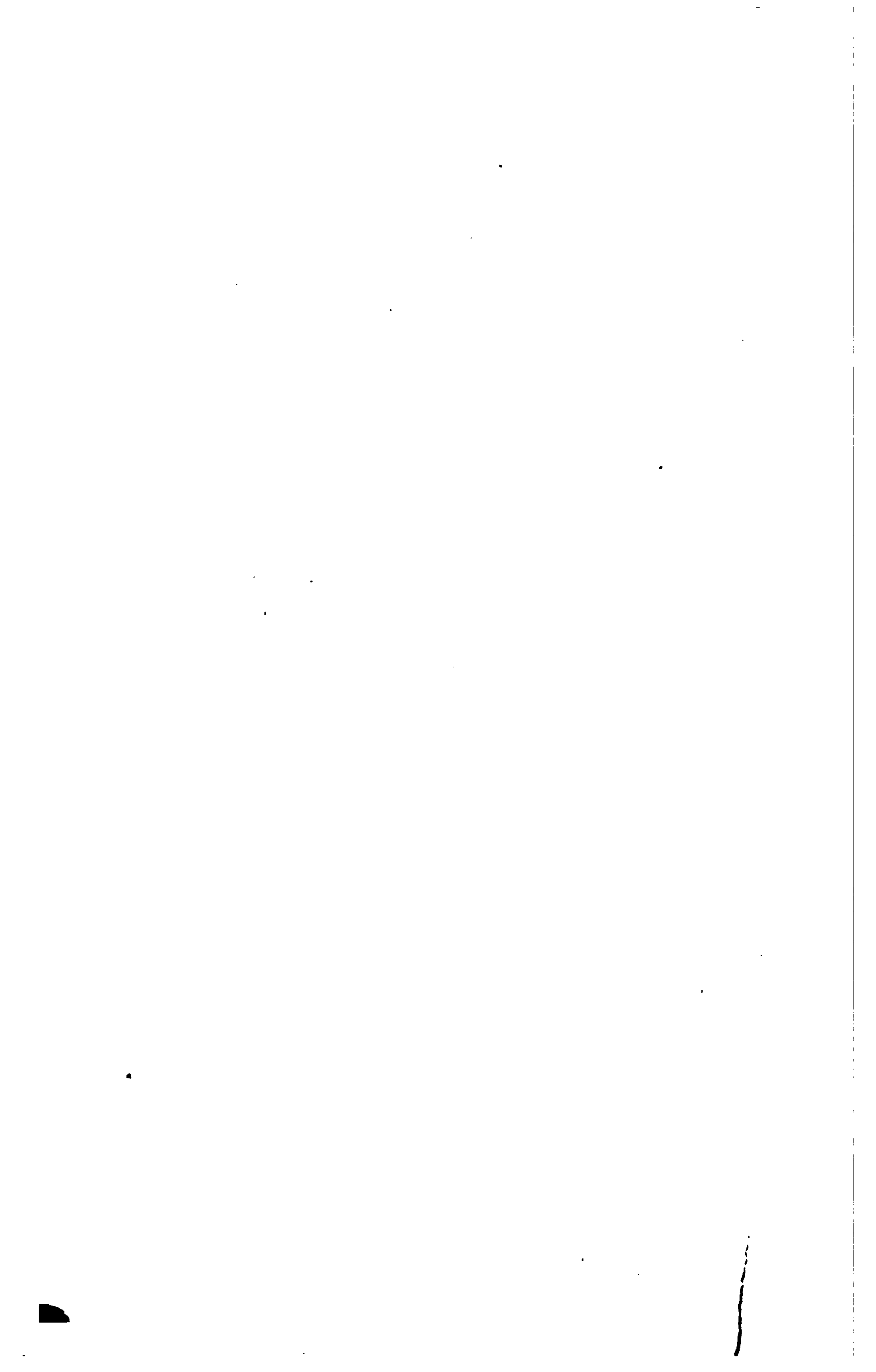
Dritte Abtheilung.

Die Einrichtungen und Schaltungen für die mehrfache Telegraphie.

Bearbeitet

von

Dr. A. Tobler und **Dr. E. Zetzsche.**



Dritte Abtheilung.

Die Einrichtungen und Schaltungen für die mehrfache Telegraphie.

---

§. 14.

Einleitung.

I. Die Arten der mehrfachen Telegraphie. Der wesentliche Unterschied zwischen der mehrfachen und der einfachen Telegraphie liegt (vgl. §. 1, III.) darin, dass bei der letzteren stets nur ein Telegramm auf einmal befördert wird, bei der ersteren dagegen mehrere Telegramme zugleich in Arbeit genommen werden.

Bei der Durchführung der mehrfachen Telegraphie können nun aber zwei grundsätzlich verschiedene Wege eingeschlagen werden, von denen der eine zur absatzweisen, der andere zur gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie führt.

Die absatzweise mehrfache Telegraphie schliesst sich in gewissem Sinne an die einfache Telegraphie an und zeigt daher auch eine verwandte Einfachheit in den telegraphischen Vorgängen. Sie befasst sich nämlich in jedem einzelnen Zeittheile nur mit der Beförderung eines einzigen Telegrammes, und es erscheint in diesem Zeittheile die Leitung ausschliesslich mit einem Theile dieses einen Telegrammes beladen, von der diesem Theile zugehörigen Stromzustandsänderung, bezieh. von mehreren für diesen Theil erforderlichen Stromzustandsänderungen in Anspruch genommen und durchlaufen; in den auf einander folgenden Zeittheilen aber werden in regelmässiger Abwechselung Theile von verschiedenen Telegrammen befördert. In jedem Zeittheilchen ist daher die Leitung auch nur mit demjenigen Apparatsatze verbunden, auf dem eben ein Theil des Telegrammes befördert wird. Die Grösse des auf einmal beförderten Theiles eines Telegrammes kann natürlich verschieden sein[1];

[1] Es ist offenbar daran fest zu halten, dass die Grösse dieser Theile als ein durchschlagender Art-Unterschied für die mehrfache Telegraphie nicht angesehen werden darf. Die unklare Trennung der ganze Buchstaben auf einmal befördernden „absatzweisen Vielfach-Telegraphie“ von der „Viel-

im Laufe der Zeit ist man bei der Morseschrift zu immer kleineren Theilen herabgegangen; anfänglich wurde stets ein ganzes Schriftzeichen (Buchstabe, Ziffer, Satzzeichen u. s. w.) befördert, und bei Typendruckern wird man auch schwerlich davon abgehen können[2]); in der Morse-Telegraphie dagegen kam man von verschiedenen Gesichtspunkten aus bis auf die Elementarzeichen, bez. blosse Theilchen eines Elementarzeichens herab und sicherte sich dadurch werthvolle Vorzüge.

Im Gegensatze hierzu kann bei der gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie in jedem beliebigen Zeittheilchen von jedem Telegramme ein beliebiger Theil befördert, die Leitung daher gleichzeitig von mehreren, zu den Zeichen verschiedener Telegramme gehörigen Stromzustandsänderungen in Anspruch genommen werden. Es werden daher auch nicht die vorhandenen Apparatsätze der Reihe nach abwechselnd an die Leitung gelegt, wie bei der absatzweisen mehrfachen Telegraphie, sondern alle Sätze liegen gleichzeitig und beständig an der Leitung; während sich aber in der Leitung aus den sämmtlichen, gleichzeitigen Stromgebungen ein gemeinsamer Stromzustand zusammensetzt, müssen aus diesem heraus in den einzelnen Apparatsätzen wieder getrennte und verschiedene Wirkungen entwickelt werden.

II. Die Arten der gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie. Nach dem zuletzt Gesagten ist sofort einleuchtend, dass bei der gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie die Anzahl der gleichzeitig zu verarbeitenden Telegramme eine sehr wichtige Rolle spielen muss. Mit dem Wachsen dieser Anzahl werden die Vorgänge in erhöhtem Masse verwickelt; es schwellen die zu überwindenden Schwierigkeiten sehr rasch gewaltig an und werden bald unüberwindlich, insofern sie die Aufrechthaltung eines geregelten Betriebes unmöglich machen. Thatsächlich beschränkt sich deshalb diese mehrfache Telegraphie auf eine Doppeltelegraphie, indem bei ihr nicht mehr als zwei Telegramme in derselben Richtung befördert werden (vgl. Handbuch, 1, 539, Anm. 2). Nun sind ja aber zwei Beförderungsrichtungen vorhanden, und deshalb sind zu unterscheiden:

1) Das Gegensprechen (Duplextelegraphie), d. i. die gleichzeitige Beförderung von zwei Telegrammen auf derselben Leitung in entgegengesetzter Richtung;

---

fach-Telegraphie durch Ströme arithmetischer Reihen- und Zeitenfolge", welche A. E. Granfeld (Die Mehrfach-Telegraphie auf einem Drahte; Wien, Pest, Leipzig 1885, S. 6 und 252) einführen will, ist unhaltbar und scheint einer missverständlichen Auffassung dessen entsprungen zu sein, was auf S. 539 des 1. Bandes des Handbuchs gesagt ist. Vgl. auch III.

[2]) In allerjüngster Zeit ist jedoch in Amerika von J. Harris Rogers ein Typendrucker in Vorschlag gebracht worden, welcher (ähnlich wie der chemische Schreibtelegraph von Vavin und Fribourg von 1865 und der Buchstabenschreiber von Hipp von 1851; vgl. Handbuch, 1, 405 und 399) die Buchstaben aus den zu jedem einzelnen erforderlichen von 10 Linien bilden soll, welche, durch 1 bis 10 Ströme, in bestimmter Lage gegen einander gedruckt werden können. Vgl. Lumière Electrique, 35, 261; Journal télégraphique, 14, 51; nach Scientific American, 1889, 399.

2) Das Doppelsprechen (Diplextelegraphie), d. i. die Beförderung von zwei Telegrammen auf derselben Leitung in gleicher Richtung[3]);

3) Das Doppelgegensprechen (Quadruplextelegraphie), d. i. die Beförderung von zwei Telegrammen auf derselben Leitung in jeder der beiden Richtungen.

Rücksichtlich der bei der gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie als Empfänger zu verwendenden Apparate erscheint keine der auf S. 44 und 45 aufgeführten — unter Benutzung der Beschaffenheit des von ihr gelieferten Telegrammes als Eintheilungsgrund gebildeten — Klassen der Telegraphen als ausgeschlossen[4]); natürlich ist aber unter Umständen den besonderen Eigenthümlichkeiten der verwendeten Empfänger Rechnung zu tragen.

Ingleichen dürfte auch keine der auf S. 18 übersichtlich zusammengestellten Telegraphirweisen gänzlich von der Benutzung bei der gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie ausgeschlossen sein. Vgl. Anm. 6.

Noch mag aber hier hervorgehoben werden, dass es durchaus nicht nothwendig ist, dass alle in einer und derselben Anlage für gleichzeitige mehrfache Telegraphie neben einander benutzten Apparatsätze der nämlichen Klasse angehören, und dass ebensowenig für alle die nämliche Schaltungs- und Telegraphirweise benutzt werden muss. In vielen Fällen hat man vielmehr gerade durch die Benutzung von Apparatsätzen, welche verschiedenen Klassen angehören, oder durch Wahl von verschiedenen Betriebsweisen für Apparate einer und derselben Klasse oder verwandter Klassen die telegraphischen Vorgänge und dadurch die ganze Anordnung wesentlich zu vereinfachen vermocht. Die darauf gerichteten Bestrebungen reichen sehr weit zurück; zu ihnen sind die im 1. Bande des Handbuchs (S. 543, Anm. 3) erwähnten Vorschläge[5])

---

[3]) Eine Anordnung Rosebrugh's zu einem telephonischen Doppelsprechen (einer gleichzeitigen Sendung von zwei Gesprächen in derselben Richtung) ist in der Zeitschrift für Elektrotechnik, 1890, 135 beschrieben. Vgl. auch Anm. 7.

[4]) Vgl. Handbuch, 1, 547. — Als Ergänzung der daselbst bezüglich der Benutzung mit verdichteter Luft arbeitenden pneumatischen Telegraphen beim Gegensprechen gegebenen, auch in den Annales télégraphiques, 1876, 548 enthaltenen Notiz sei auf die Versuche Anton Bréguet's hingewiesen, die Vorgänge beim Gegensprechen (namentlich nach der Brückenschaltung) durch hydraulische Apparate anschaulich zu machen; vgl. Engineering vom 11. Juni 1880, Bd. 29, S. 448.

[5]) Einige weitere derartige Vorschläge noch bespricht A. M. Tanner in Lumière Electrique, 22, 151 ff. — Bemerkenswerth sind ferner auch die im englischen Patente No. 1044 vom 8. April 1870 niedergelegten Gedanken C. F. Varley's. An eine mit Morse in Arbeitsstromschaltung betriebene Leitung soll u. a. mittels eines Condensators ein Apparatsatz angeschlossen werden, der beim Geben — von einer Batterie aus mittels eines eigenartigen Inductors mit Stimmgabel-Selbstunterbrecher, oder von einer magnet-elektrischen Maschine aus — eine rasche Folge von Wechselströmen entsenden soll, beim Empfangen aber solche Wechselstromfolgen mittels eines besonderen, im Wesentlichen aus einem über einem Schaltbrette ausgespannten und von zwei Elektromagneten in Schwingungen versetzten Eisendrahte bestehenden und Cymaphen genannten Empfängers in Töne umzusetzen vermag; schwingt der tönende Körper nur, wenn die Schwingungszahl des Selbstunterbrechers mit seiner eigenen übereinstimmt, so vermag man durch Anwendung mehrerer Apparatpaare von verschiedener Stimmung mehrere Telegramme zugleich und neben einem Morse-

zur Benutzung verschiedener Elektricitäten zu zählen, denen in jüngster Zeit Edison noch einen auf die Benutzung von kurzen elektro-elektrischen Inductionsstössen in einer Leitung, in welcher mit amerikanischem Ruhestrom gearbeitet wird, gerichteten hinzugefügt hat (vgl. englisches Patent No. 7582 vom 22. Juni 1885; Elektrotechnische Zeitschrift, 1886, 472). In der jüngsten Zeit aber sind derartige Bemühungen besonders Erfolg verheissend geworden, wo sie darauf hinzielten, neben Telegraphen anderer Klassen auch Telephone zu verwenden[6]).

Telegramm, oder auch neben einem Hughes-Telegramme, ja selbst beim Morse-Gegensprechen telephonisch zu befördern. (Vgl. auch Annales télégraphiques, 1877, 516.) — Ein anderer der Vorschläge geht dahin, zwischen Condensator und Erde zwei Geissler'sche Röhren und zwei entgegengesetzt geschaltete Batterien einzuschalten, die nahezu stark genug sind, um einen Strom durch die Röhren zu schicken; die ankommenden Wechselströme verstärken dann abwechselnd die eine oder die andere Batterie und lassen daher abwechselnd einen Strom durch die eine oder die andere Röhre gehen.

[6]) Den ersten, höchst einfachen Vorschlag dazu und die ersten Versuche darüber hat Prof. Zetzsche bereits im December 1877 in Dresden gemacht; der Morse sollte auf Differenzstrom geschaltet werden (vgl. Handbuch, 4, 320; Journal télégraphique, 4, 9; Dingler, Journal, 231, 143). Ueber einen gleichen Versuch auf der Buschtehrader Eisenbahn aus dem Jahre 1881 wurde in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1882, 244 berichtet. Später hat sich besonders F. van Rysselberghe darum bemüht, denselben Draht für Morse und Telephon zugleich benutzbar zu machen, wobei er sich mit Erfolg der Condensatoren bedient; vgl. Zeitschrift für Elektrotechnik, 4, 57 und namentlich E. Buels, Téléphonie et Télégraphie simultanées; Brüssel 1885. — Die im Handbuche, 4, 88 erwähnte Anordnung von Prof. E. Gray in Chicago, welche bis zu einer 1874 von C. H. Haskins gegebenen Anregung zurückreicht, hat einen etwas anderen Charakter, weil dabei der dem Telephon zu vergleichende Apparat nur als Relais arbeitet. Vgl. auch Anm. 4 und §. 7, I.; ferner Handbuch, 3, §. 22, XIV.

Es sind ferner zwei Anordnungen zu erwähnen, in denen das Telephon neben dem Morse angewendet und dazu benutzt wird, um hörbare Morsezeichen hervorzubringen. In dem Phonoplex von Th. A. Edison (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1887, 498; Lumière Electrique, 26, 234) wurde anfänglich nur der Anfang und das Ende jedes Morse-Elementarzeichens in einem Telephon bemerkbar gemacht, das in die zugleich in gewöhnlicher Weise mit Morse arbeitende Linie eingeschaltet wurde; später wurde auch noch ein Telephon hinzugefügt, das Morsezeichen in Form musikalischer Töne hörbar machen sollte. — Charles Langdon-Davies dagegen bedient sich in seinem Elektrophon oder Phonopore (deutsches Patent No. 35657 vom 16. Juni 1885; vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1887, 21; Iron, 28, 78; Engineering, 1889, Bd. 47, S. 380) an Stelle der Condensatoren je zweier Drähte, die auf einer Rolle parallel neben einander aufgewickelt, jeder aber an dem einen Ende isolirt sind. Doch hat Langdon-Davies auch einen Apparat angegeben, welcher — minder einfach als der Enzmann's; vgl. S. 53 und 17, Anm. 10 — die hörbaren Morsezeichen in eine auf einem Papierstreifen erscheinende Morseschrift umsetzt. Ueber ausgedehnte Versuche, welche in England am 5 Februar 1887 mit dem Phonopore auf einer zugleich mit Nadeltelegraphen betriebenen Leitung angestellt wurden, wird im Journal télégraphique, 11, 63 und Electrician, 22, 582, 614 (in kurzem Auszuge in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1889, 247) berichtet. — Vgl. auch §. 15, XVIII.

Natürlich können in der Doppeltelegraphie auch ausschliesslich Telephone verwendet werden; dies erstrebte ja bereits E. Gray mit seinen auf bestimmte Töne abgestimmten elektro-harmonischen Telegraphen. — Vgl. auch Anm. 3 und 7.

Ueber mehrfache Teleradiophonie vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1882, 123, nach Lumière Electrique, 3. Jahrg., No. 54, S. 19.

Einer solchen Mannigfaltigkeit, die sich in dem Nebeneinanderbestehen verschiedener Apparatarten und Schaltungsweisen ausprägt, stellt sich die Möglichkeit an die Seite, dass beim Vorhandensein mehrerer Leitungen zwischen zwei Aemtern diese Leitungen gleichzeitig in verschiedenen Gruppirungen benutzt werden. So wollten schon Siemens Brothers & Co. in London nach ihrem deutschen Patente No. 21824 vom 14. Juli 1882 (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1883, 351) die Zahl der Leiter dadurch vermindern, dass sie unter Verwerthung der Brücken-Gegensprechschaltung die Hinleitung und die Rückleitung eines Apparatpaares zugleich noch als zweidrähtigen Leiter für ein anderes Paar benutzten[7]). Eine derartige Benutzungsweise ist immerhin verschieden von dem Wege, den E. Werner Siemens 1849 einzuschlagen gedachte (vgl. Handbuch, 1, 543; Poggendorff's Annalen, 98, 115) und in England am 23. April 1850 (unter No. 13062; S. 19) mit patentirte.

Das elektrische Verhalten der Leitung ist für die Wahl der Einrichtungen zur gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie und der Schaltung dazu sehr massgebend. Es wird sich unter Umständen auch hier der Unterschied zwischen den Leitungen mit Ladung und denen ohne Ladung stark fühlbar machen. In vielen Fällen wird aber auch der Isolationszustand der Leitung[8]) eine wichtige Rolle spielen, und namentlich können fortgesetzte Schwankungen in der Isolirung der Leitung leicht das Gelingen der mehrfachen Telegraphie sehr gefährden.

Die gleichzeitig beförderten Telegramme werden in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle nur zwischen zwei bestimmten Aemtern ausgetauscht. Die Verallgemeinerung der Aufgabe, dass gleichzeitig mehr als zwei Aemter mit einander verkehren können, ist nur in seltenen Fällen durchführbar. Auch bei der Beschaffung der Möglichkeit, dass von mehreren in derselben Leitung liegenden Aemtern nach dem wechselnden Bedarfe je zwei beliebige sich mit einander verbinden können, stösst man in der Regel auf nicht geringe Schwierigkeiten, oder doch auf zeitraubende Unbequemlichkeiten. Nach dieser

[7]) Hierher gehört auch der Vorschlag von C. Elsasser (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, Juli 1885, 284), der eine gleichzeitige doppelte Benutzung einer ohne Mitbenutzung der Erdleitung aus zwei Drähten bestehenden Telephonleitung gestattet, wobei dieselbe einmal eine Schleife und einmal eine zweidrähtige einfache Leitung bildet. Mit der in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1887, 29 erwähnten, bald darauf vorgenommenen Abänderung dieser Anordnung stimmt die in Lumière Electrique, 23 (1887), 95 beschriebene Einrichtung von John A. Barret in Brooklyn, überein, welche a. a. O., nach Fig. 12 auf S. 96 zum Doppelgegensprechen erweitert ist; ebenda S. 635 findet sich ein Auszug aus einem Vortrage Rosebrugh's im Canadischen Institut vom 8. Januar 1887, wonach Letzterer diese Doppelbenutzung erfunden und im August 1885 dem Prof. S. P. Thompson mitgetheilt, auch in England und Amerika zur Patentirung angemeldet hätte. In gleicher Weise hat W. W. Jacques noch neuerdings nach dem Centralblatte für Elektrotechnik, 1888, S. 959 einen Doppeldraht als Schleife für Telephoniren und als einfache Leitung für andere Telegraphen zu benutzen vorgeschlagen. — Auch die in Anm. 3 erwähnte Anordnung Rosebrugh's zeigt einige Verwandtschaft mit der Elsasser's.

[8]) In der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1889, 448 findet H. Discher, dass es beim Vorhandensein von Ableitungen zweckmässiger sei, die beiden Aemter fürs Gegensprechen mit ungleichnamigen Polen an die Linie zu legen. Vgl. §. 15, Anm. 1.

Seite hin erscheint also die Doppeltelegraphie als in höherem Grade sich eignend für Leitungen, in welchen überhaupt keine Zwischenämter liegen, wie dies u. a. bei den langen Seekabeln der Fall ist, welche zugleich rücksichtlich der Isolirung günstigere Bedingungen bieten.

In ähnlicher Weise wird auch die Anwendung der Uebertragung bei der Doppeltelegraphie schwieriger, doch nicht unmöglich; vgl. z B. Maver and Davis, Quadruplex, S. 100.

III. Die absatzweise mehrfache Telegraphie (Multiplextelegraphie). Ausser den zur Beförderung der Telegramme nöthigen Apparatsätzen macht sich bei der absatzweisen mehrfachen Telegraphie noch ein davon getrennter, eigenartiger Apparat erforderlich, welchem die Aufgabe zufällt, jeden einzelnen Apparatsatz im rechten Augenblicke und auf eine Zeit von genau vorgeschriebener Länge mit der Telegraphenleitung in Verbindung zu setzen und darauf wieder von ihr zu trennen. Dieser mit dem Namen Vertheiler[9]) belegte Apparat erscheint jetzt allgemein in der Form eines mit der Leitung verbundenen Contactarmes, welcher auf eine lothrechte Axe aufgesteckt ist und mit möglichster Strenge tautochron (mit unveränderter Umdrehungszahl) über einer Platte umläuft, in welche in der erforderlichen Weise die nach den einzelnen Apparatsätzen führenden Contactplatten eingesetzt sind. Da aber die zusammen arbeitenden Apparate (Geber und Empfänger) sich in zwei verschiedenen Aemtern befinden, so müssen in beiden Aemtern Vertheiler vorhanden sein und die Contactarme derselben auch noch beständig in Uebereinstimmung mit einander laufen, damit sie die zusammen gehörigen Apparate stets in demselben Augenblicke an die Leitung legen und von ihr wieder trennen[10]). Man pflegt dies damit zu meinen, wenn man Synchronismus im Laufe der beiden Vertheiler fordert[11]). Je strenger tautochron sich die beiden Contactarme bewegen, desto leichter wird man sie in synchroner Bewegung erhalten können, desto weniger wird man Correctionsmittel brauchen.

---

[9]) Ueber anderen Zwecken dienende Vertheiler vgl. Handbuch, 1, 540. — Der Vertheiler von Whitehouse (1855), welchen Baudot in den Annales télégraphiques, 1877, 28 erwähnt, hatte die Aufgabe, von einer elektromagnetischen Maschine aus jedesmal eine bis höchstens zu 5 ansteigende Anzahl von Strömen in die Leitung zu senden in einer Weise, die durch das Niederdrücken einer der 31 Tasten des Gebers bestimmt wurde und entsprechende Gruppen elektrochemischer Zeichen auf einem Papierstreifen im empfangenden Amte hervorbrachte.

[10]) Ohne einen solchen Vertheiler auszukommen, versuchte 1876 M. Koch in Chur (vgl. Handbuch, 1, 543; Dingler, Journal, 228, 515); er verwendete dem Hughes ähnliche, synchron laufende Typendrucker und liess durch den druckenden Strom stets zugleich den nächsten Apparatsatz einrücken und einschalten. Etwas ähnliches für Morseschrift erstrebte David Kuhnhardt in Aachen (vgl. Reichspatent No. 44585 vom 1. Juni 1887; Dingler, Journal, 273, 143), aber in so umständlicher Weise, dass sein Vorschlag sicher unausführbar ist, während doch die Einfachheit in Koch's Anordnung vermuthen lässt, dass sich die Aufgabe in ähnlicher Weise sicher auch für den Morse ganz einfach wird lösen lassen.

[11]) In Amerika nennt man daher diese mehrfache Telegraphie häufig: synchronous multiplex telegraphy.

Jedes einzelne Apparatsystem ist stets für sich allein in die Leitung eingeschaltet, arbeitet daher auch unter ganz gleichen Bedingungen, wie bei der einfachen Telegraphie, und hat nur den nämlichen Ansprüchen zu genügen, wie bei dieser.

Die Zahl der Apparatsätze, welche durch den Vertheiler der Reihe nach abwechselnd an die Leitung gelegt werden sollen, wird hiernach innerhalb verhältnissmässig weiter Grenzen gewählt werden können. Ist doch P. B. Delany bei den Versuchen zwischen Boston und Providence (vgl. Journal of the Franklin Institute, Bd. 118, S. 161) soweit gegangen, dass er sogar 72 Apparatsätze auf einmal anlegte und so mit einer Leitung bediente, während bei einfacher Telegraphie 72 Leitungen erforderlich gewesen wären. Aus anderen Rücksichten, namentlich behufs möglichst vortheilhafter Ausnutzung der Leitung, wird man indessen bei wirklichem Betriebe nicht mehr als 4 bis 6, höchstens etwa 8 Apparatsätze an eine Leitung legen.

Die Art der Apparate scheint auf den ersten Anblick ebenfalls ohne wesentlichen Einfluss auf das Gelingen des absatzweisen mehrfachen Telegraphirens zu sein. Es sei indessen an die Schwierigkeiten erinnert, welche sich einem solchen Telegraphiren unter Verwendung von Typendruckern mit beständig in demselben Sinne umlaufenden Typenrädern entgegenstellten (vgl. Handbuch, 1, 542); mit Erfolg hat erst E. Baudot in Paris (unter Anlehnung an einen der Typendrucker der Gebrüder Highton; vgl. Handbuch, 1, 317) dieselben überwunden, während O. Schäffler in Wien (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1881, 311) sie in ähnlicher Weise, aber auf einem etwas anderen, mehr mechanischen als elektrischen Wege zu überwinden versuchte.

Die Länge der Zeit, auf welche derselbe Apparatsatz jedesmal an die Leitung gelegt wird, ist in den verschiedenen mehrfachen Telegraphen sehr verschieden bemessen worden. Offenbar lag es sehr nahe, sie so gross zu wählen, dass in ihr ein ganzes Schriftzeichen (Buchstabe, Ziffer, Satzzeichen u. s. w.) befördert werden könnte. Bei der Morse-Telegraphie liegt darin eine grosse Zeitverschwendung, weil für die kurzen und z. Th. sogar häufiger vorkommenden Morsezeichen ohne Noth genau so viel Zeit verbraucht wird, als für die längsten. In verwandter Weise wird man bei Typendruckern zunächst daran denken, jeden Apparatsatz für die Dauer eines Umlaufes des Typenrades an die Linie zu legen; Koch trachtete diese Zeit um den hinter dem erfolgten Abdrucke gelegenen Theil des Umlaufs abzukürzen (vgl. S. 204, Anm. 10; Handbuch, 1, 543). Ein Herabgehen auf die Dauer eines Elementarzeichens wird bei der Morseschrift nicht zu empfehlen sein, weil die Elementarzeichen verschiedene Länge haben; man müsste denn — etwa ähnlich wie beim Telegraphiren mit flüchtigen Wechselströmen (S. 29) und namentlich bei der automatischen Telegraphie (vgl. Handbuch, 1, 524) — bei jedem Anlegen auch die Möglichkeit beschaffen wollen: nach Bedarf entweder das begonnene Zeichen auch zu beenden, oder es zufolge der unterlassenen Beendung über die zwischenliegende Pause hinweg zu verlängern. In verwandter Weise lässt A. Bauer (Handbuch, 1, S. 542) das Zeichen durch einen Strom beenden, der nach Bedarf beim nächstfolgenden, oder bei einem späteren Anlegen desselben Apparatsatzes an die Leitung entsendet wird.

In allen diesen Fällen ist die wirkliche Entsendung eines Zeichens und somit die Ausnutzung der Leitung dadurch bedingt, dass der gebende Beamte sich mit dem Entsenden eines Zeichens streng an gewisse Zeiten bindet; denn er muss ja das, was er zur Entsendung des Zeichens beizutragen und zu thun hat, bereits vollendet haben, wenn sein Apparatsatz an die Leitung gelegt wird. In diesem Zwange, in dieser Bindung an ein strenges Takthalten liegt eine nicht zu verkennende Unbequemlichkeit für den Telegraphirenden. Mit voller Berechtigung haben daher La Cour, Delany und Laborde diese Schwierigkeit dadurch zu beseitigen gestrebt, dass sie die Apparatsätze so kurze Zeit auf einmal an die Leitung legen und so rasch mit einander abwechseln lassen, dass die Nachwirkung der jedesmal entsendeten Ströme in dem Elektromagnete des Empfängers — so zu sagen — die Zeiten überbrückt, während welcher die Leitung den fremden Apparatsätzen zugewiesen ist. Dann kann der Telegraphirende ganz so telegraphiren, als ob die Leitung bloss für ihn, also auch beständig für ihn vorhanden sei; gleichwohl bleibt natürlich die sonst zulässige Einfachheit der Apparate und Schaltung auch jetzt noch zulässig, und es sind nahezu die Vorzüge beider Arten der mehrfachen Telegraphie vereinigt, die Unbequemlichkeiten beider aber bis auf die Erhaltung des Synchronismus herabgemindert.

Neben der Erhöhung der Leistung einer Leitung bieten nun aber beide Arten der mehrfachen Telegraphie noch einen andern Vortheil, nämlich dass bei ihnen ein unbefugtes Mitlesen, ein Stehlen der Telegramme mittels eines einzigen, irgendwo in die Leitung eingeschalteten Apparates unmöglich ist. Unter Umständen ist dies in sehr hohem Grade werthvoll, z. B. im Kriege bei Beförderung militärischer Telegramme; es ist daher durchaus nicht ausgeschlossen, dass man bloss aus diesem Grunde gelegentlich einmal zur absatzweisen mehrfachen Telegraphie greift, wenn und weil dieselbe, wie eben angedeutet, in den Apparaten und in dem Betriebe nicht wesentlich mehr Schwierigkeiten bietet, als das einfache Telegraphiren.

Endlich wäre noch hervorzuheben, dass — was Delany sich durch einen besonderen Versuch nachzuweisen bemüht hat, und was er besonders für die bleibende paarweise telegraphische Verbindung einer grösseren Anzahl von Personen mit einander zu verwerthen empfiehlt — es durchaus nicht nöthig ist, dass die sämmtlichen an dem einen Ende der Leitung vorhandenen Apparate mit dem Vertheiler in einem und demselben Zimmer aufgestellt sind; dass vielmehr von den beiden Orten, in denen die Vertheiler sich befinden, auch von einander ganz unabhängige Leitungen nach benachbarten Orten weitergeführt und somit diese letzteren Orte paarweise zu absatzweiser vielfacher Telegraphie mit einander verbunden werden können, d. h. so, dass die Paare abwechselnd nach einander in telegraphische Verbindung gesetzt werden, indem die Vertheiler das zwischen ihnen gelegene, allen Paaren gemeinschaftliche Leitungsstück abwechselnd an die verschiedenen Paare der von den Vertheilern strahlenförmig auslaufenden besonderen Leitungen legen. Besonderer Werth wäre (vgl. Journal of the Franklin Institute, Bd. 117, S. 52) bei einer derartigen Verwendung der Vielfachtelegraphie darauf zu legen, dass unter Benutzung von Typendrucktelegraphen, deren Bedienung keine besondere Uebung

bedarf, die Leitung unmittelbar Privatpersonen überlassen werden könnte, und dass, wenn dies in der Weise geschähe, dass diese Personen bleibend paarweise durch die Vertheiler unter einander verbunden würden, jedes Paar jederzeit sofort in telegraphischen Verkehr mit einander treten könnte, ohne dass Zeit durch Rufen und Umschalten verloren ginge, wiederum unter bester Wahrung des Telegraphengeheimnisses gegenüber Unbefugten.

IV. Der ökonomische Werth der mehrfachen Telegraphie. Trotz der überaus grossen Zahl der Vorschläge[12]) zur mehrfachen Telegraphie, welche im Laufe der Jahre gemacht worden sind, wird dieselbe doch nur verhältnissmässig wenig angewendet. Die Ursachen hiervon sind z. Th. in II. und III. nebenbei mit angegeben worden[13]). Im Anfange erschwerte namentlich die unbefriedigende Isolirung der Leitungen und der Mangel an Schulung und Uebung der Beamten in der Bedienung der Apparate ihre Anwendung. Wo man über eine so grosse Anzahl von Leitungen verfügt, dass dieselben bei einfacher Telegraphie bequem zur Bewältigung des Verkehrs ausreichen, und wo diese Leitungen sich mit nicht allzugrossen Kosten leicht vervielfältigen lassen, da wird man sich kaum veranlasst fühlen, zur mehrfachen Telegraphie zu greifen. Die Summe der Telegramme aber, die sich bei einfacher Telegraphie auf einer Leitung befördern lassen, wächst mit der Durchbildung, Uebung und Gewandtheit der Beamten in der Bedienung ihrer Apparate, die sich sehr wohl bis zu einer grossen Meisterschaft, einer gewissen Künstlerschaft steigern lässt.

Dass man auf einem Drahte bei Doppeltelegraphie so viel Telegramme befördern könne, als man auf zwei Drähten bei einfacher Telegraphie zu bewältigen vermag, wird man sich überhaupt nicht einbilden dürfen, und vor allem dann nicht, wenn dem empfangenden Beamten die Möglichkeit entzogen ist, den gebenden sogleich zu unterbrechen, so oft aus irgend einem Grunde eine Unterbrechung im Geben, eine Wiederholung, eine Berichtigung, eine Zwischenbemerkung u. s. w. nothwendig wird[14]). Sehr werthvoll wird es auf alle Fälle sein, wenn man jederzeit sofort vom Gegensprechen zum Doppelsprechen übergehen kann, und umgekehrt; denn nur selten werden z. B. an den Endpunkten einer Telegraphenlinie die Telegramme dauernd so gleichmässig zufliessen, dass sie für eine ununterbrochene Benutzung der Leitung zum Gegensprechen ausreichen.

Unter diesen Umständen und weil doch auch an den zur Bedienung der Apparate nöthigen Beamten bei der Doppeltelegraphie nichts erspart werden

---

[12]) Eine bis 1865 reichende historische Zusammenstellung enthält: Zetzsche, Die Copirtelegraphen, die Typendrucktelegraphen und die Doppeltelegraphie, Leipzig 1865. Bis 1886 erstrecken sich die historischen Mittheilungen, welche Tanner in Lumière Electrique, Bd. 22, S. 151 gegeben hat. — Vgl. auch Journal télégraphique, 2 (1874), 453. — Eine grosse Anzahl verschiedener Anordnungen für die gleichzeitige mehrfache Telegraphie bespricht auch F. Kovacevic in seinem Schriftchen: Das halbpolarisirte oder Universal-Relais, dessen Theorie und Anwendung für Duplex- und Quadruplex-Correspondenz, Agram 1889.

[13]) Vgl. hierzu auch die von W. H. Preece in einem am 26. Mai 1879 in der Royal Institution gehaltenen Vortrage gegebenen Andeutungen in The Electrician, Bd. 3, S. 35.

[14]) Nur scheinbar weicht hiervon ab der Ausspruch in Preece & Sivewright, Telegraphy, 2. Aufl., S. 155.

kann, der Aufwand für Anschaffung und Unterhaltung der Apparate aber sich wohl gar erhöht, wird sich der ökonomische Werth der mehrfachen Telegraphie nicht so hoch stellen, als man zu erwarten geneigt sein dürfte. Nach vorstehenden Andeutungen wird es ausreichen, wenn hier noch darauf hingewiesen wird, dass eine rechnungsmässige Untersuchung über den ökonomischen Werth der verschiedenen Arten der mehrfachen Telegraphie in der Zeitschrift für Elektrotechnik, 1885, S. 390 und 439 enthalten ist.

Schliesslich sei noch daran erinnert, dass die Unterbrechung einer Leitung, auf welcher mehrfach gearbeitet wird, den Verkehr in höherem Masse stören und aufhalten muss, als die Unterbrechung einer Leitung mit einfachem Betrieb. Sind dagegen zur Bewältigung des Verkehrs auf einer Linie zwei Leitungen vorhanden, so ist es nicht unbedingt nöthig, dass bei Unterbrechung der einen auch die andere betriebsunfähig ist, selbst wenn beide auf demselben Gestänge ruhen; unter Umständen können sogar die in beiden eingetretenen Störungen noch zulassen, dass aus brauchbar gebliebenen Theilen beider eine durchgehende Leitung hergestellt wird.

V. Uebersicht des zu behandelnden Stoffes. In der dritten Abtheilung sollen vorwiegend diejenigen Einrichtungen zur mehrfachen Telegraphie besprochen werden, welche zur Zeit noch in Betrieb stehen, oder doch eine längere Zeit hindurch Verwendung gefunden haben. Zum Theil im Anschluss an die eine oder die andere dieser Anordnungen, zum Theil auch aus anderen Gründen werden indess einige Vorschläge, welche der neueren Zeit angehören, zu berühren sein, obgleich sich ihre Brauchbarkeit noch nicht während einer längeren Benutzung hat bewähren können.

Das Doppelsprechen für sich allein ist wohl nirgends auf Dauer angewendet worden. Dagegen giebt es einige Anordnungen, welche mit gleicher Leichtigkeit das Doppelsprechen, wie das Gegensprechen und auch einen beliebigen Wechsel zwischen beiden zulassen. Wenn diese mit unter die Gegensprecher eingereiht werden, so werden sich die in der dritten Abtheilung zu behandelnden mehrfachen Telegraphen in folgende 3 Gruppen scheiden:

1) Das Gegensprechen;
2) Das Doppelgegensprechen;
3) Die absatzweise mehrfache Telegraphie.

§. 15.

Das Gegensprechen.

Von den Gegensprechern werden zuerst die für kurze Linien bestimmten, dann die auf längeren oberirdischen Linien und endlich die auf Kabeln verwendbaren besprochen werden.

a) Die Gegensprecher für kürzere Linien.

Zum Gegensprechen auf kürzeren Linien wird theils die Differentialschaltung (Handbuch, 1, 555), theils die Brückenschaltung (Handbuch, 1, 559) angewandt, theils werden Elektromagnete mit 2 getrennten Rollen benutzt, was sich als eine vortheilhafte Weiterentwickelung der Verwendung zweier Relais

(Handbuch, 1, 562) auffassen lässt. Ausserdem hat man auch noch auf einigen anderen Wegen (vgl. 5. und 6.) und besonders auch durch Verwendung zweier Apparatsätze in verschiedener Betriebsweise (vgl. 7.) das Gegensprechen zu ermöglichen bestrebt.

Als Empfänger dienen vorzugsweise Morse, doch auch Hughes (vgl. 8.); erstere arbeiten theils auf Arbeitsstrom, theils auf Ruhestrom, theils auf Wechselströme, unter Umständen aber wird in der einen Richtung in anderer Schaltung gearbeitet, als in der anderen, z. B. in der einen auf Differenzstrom, in der anderen auf Wechselströme.

Ueber die Anwendung der Uebertragung beim Gegensprechen vgl. XXVII.

Ueber die beim Gegensprechen zu erfüllenden allgemeinen Bedingungen vgl. Handbuch, 1, 548.

In Betreff der amerikanischen Gegensprecher sei namentlich auf Davis and Rae, Handbook, S. 22 ff. verwiesen.

1. Der Brücken-Gegensprecher.

I. Maron's Gegensprecher. Der Vollständigkeit halber und weil die Brückenschaltung in vielen Fällen auch beim Doppelgegensprechen verwendet worden ist, mag zunächst in Kürze des 1863 von Maron angegebenen die Eigenschaften der Wheatstone'schen Brücke verwerthenden Gegensprechers gedacht werden[1]). Derselbe wurde 1872, ebenso wie der Differentialgegen-

[1]) Vgl. Handbuch, 1, 559. — Dass Siemens schon 1856 die Brückenschaltung in Poggendorff's Annalen, 98, 122 erwähnt habe, ist ein Irrthum; vgl. Journal télégraphique, 3, 41. — Es mag hier im Anschluss an die Erörterungen im Journal télégraphique, 2, 461 ff. betont werden, dass Stearns in der Patentschrift No. 3344 auf S. 2, wo er seine Verbesserungen aufzählt, und in den Patentansprüchen gerade die Brückenschaltung klarer als seine Erfindung hinstellt, wie die Differentialschaltung. Auch eine Ausgleichung durch eine besondere Batterie (wie bei Gintl; vgl. Handbuch, 1, 549) bringt er in Vorschlag und in ähnlicher Weise die Anwendung einer zweiten Batterie bei der Brückenschaltung. Als Vorzüge der Bewegung des Geberhebels durch einen Localstrom (vgl. Handbuch, 1, 557, Fig. 317) nennt er, dass der Gebende seine eigenen Zeichen hören könne und dass nebenbei die Stromentsendung gleichmässiger sei, als bei der Bewegung dieses Hebels mit der Hand; bei Anwendung eines Handtasters empfiehlt Stearns die Einschaltung eines die fortgegebenen Zeichen auf einem Klopfer hörbar machenden Relais in den Stromzweig *d* in Fig. 118, durch den ja nur ein schwacher Zweig des ankommenden Stromes gehe. Für die Differentialschaltung fasst Stearns bloss die gleichsinnige Schaltung der Batterien ins Auge; er legt also die Batterien der beiden Aemter mit entgegengesetzten Polen an Erde. Uebrigens macht die Bewegung des Senders durch einen Localstrom die Anwendung der Translation (12. Anspruch) und die Anlegung seitwärts liegender Aemter an ein Hauptamt (13. Anspruch) sehr einfach und leicht. — Ueber die Vorzüge der gleichsinnigen Schaltung der Linienbatterie bei allen Gegensprecharten hat sich neuerdings H. Discher verbreitet, wie schon in §. 14, Anm 6 erwähnt worden ist. Trotzdem können andere Umstände (vgl. z. B. III.) dazu zwingen, die Batterien mit gleichen Polen an die Leitung zu legen. — Eine sehr eingehende Theorie (vgl. Handbuch, 1, 549) des Differential-, Brücken- und Vianisi's-Gegensprechers ist in Weidenbach, Compendium der Telegraphie, Wiesbaden 1877, S. 444 und 486 (2. Ausgabe, Wiesbaden 1881) zu finden. — Vgl. auch W. Thomson: „Nil-testing and duplex telegraphy in submarine cables" im Electrician, 3, 63.

sprecher, von Joseph Barker Stearns in Boston in sein englisches Patent (No. 3344, vom 11. November 1872) aufgenommen; er hat in den Vereinigten Staaten, sowie in Deutschland und Frankreich Anwendung gefunden, zur Zeit ist er nirgends mehr im Gebrauche mit Ausnahme seiner Verwendung bei dem weiter unten (XXIX. und XXXIV.) zu besprechenden Muirhead'schen und Ailhaud'schen Kabelgegensprecher.

Der Empfänger R (Fig. 118) kommt in die Diagonale mn der Brücke zu liegen, deren Seiten durch die drei regulirten künstlichen Drahtwiderstände a, b, d und durch den Widerstand L der Leitung vermehrt um den (reducirten) Widerstand der Apparate und Drahtleitungen des anderen Amtes gebildet werden. Damit R bei einseitigem Geben stromlos bleibe, muss die Proportion bestehen

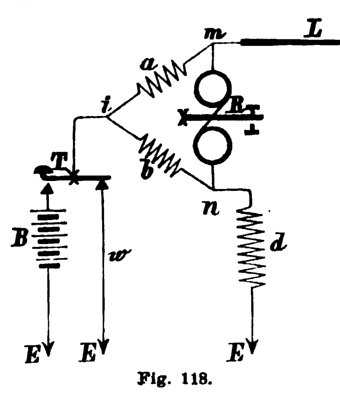


Fig. 118.

$$\frac{a}{b} = \frac{L + \frac{a'(R'+b')}{a'+R'+b'}}{d},$$

worin R', a' und b', wie auch d', B' und w', die entsprechenden Grössen des empfangenden Amtes bedeuten und $d' = \infty$ angenommen wurde; der Widerstand der Batterien B und B' ist $= o$ angenommen und daher ein Widerstand w und w' in den Erdleitungsdraht nicht eingeschaltet. — Vgl. auch Journal télégraphique, 3, 42.

Maron und Stearns machten $b = R = \frac{a}{2}$, woraus sich der in d einzuschaltende Widerstand $= \frac{L+R}{2}$ ergiebt. Bei einseitigem Geben gehen deshalb $^2/_3$ des Gesammtstromes der Batterie B über d zur Erde, $^1/_3$ gelangt in die Leitung L und von diesem wirkt wieder nur die Hälfte auf den Empfänger R' des anderen Amtes, so dass bloss $^1/_6$ des Gesammtstromes nutzbar wird.

Ausserdem ist nach Preece[2]) ein Nachtheil des Brückengegensprechers darin zu suchen, dass die Widerstände a und b einen Nebenschluss zu den Rollen von R bilden, was in Folge der verzögernden Einwirkung der Extraströme ein sehr rasches (automatisches) Arbeiten erschwert.

II. Schwendler's Abänderung. Auf einigen indischen Linien, sowie bis 1880 auf der Linie München-St. Gallen stand der Gegensprecher von L. Schwendler[3]) in Anwendung, dessen Einzelnheiten längere Zeit hindurch geheim gehalten wurden. Schwendler machte aus theoretischen Gründen

[2]) Preece and Sivewright, Telegraphy, 3. Aufl., S. 157 und persönliche Mittheilung an Prof. Dr. Tobler.

[3]) Ueber die Theorie dieses Gegensprechers vgl. Journal of the Society of telegraph engineers, 3, 527 und Journal télégraphique, 2, 580, 595; 3, 9, 37; über die technischen Einzelnheiten Elektrotechnische Zeitschrift, 1883, 11 und Zeitschrift für Elektrotechnik, 1, 35. — Rücksichtlich des Geschichtlichen mögen Maron's Bemerkungen im Journal télégraphique, 3, 41 nicht übersehen werden.

$$R = a = d = \frac{L}{2}, \qquad b + b_1 = \frac{L}{6};$$

er benutzte (wie übrigens auch Stearns und Vaes, vgl. S. 214) einen mit einem Hilfshebel h, Fig. 119, versehenen Taster T ohne Schwebelage unter gleichzeitiger Einschaltung eines Widerstandes r, bezieh. w in den Batteriezweig, sowie in den vom Ruhecontacte des Tasters T zur Erde E führenden Draht. Dabei wird $w = r + B$ ($= R$) gemacht und r die Ausgleichung der unvermeidlichen Schwankungen des Widerstandes B der Batterie B übertragen. Dadurch wird ferner zugleich der Zweig $b + b_1$ für den ankommenden Strom unempfindlich und stromlos und empfiehlt sich daher zur Vornahme der nöthigen

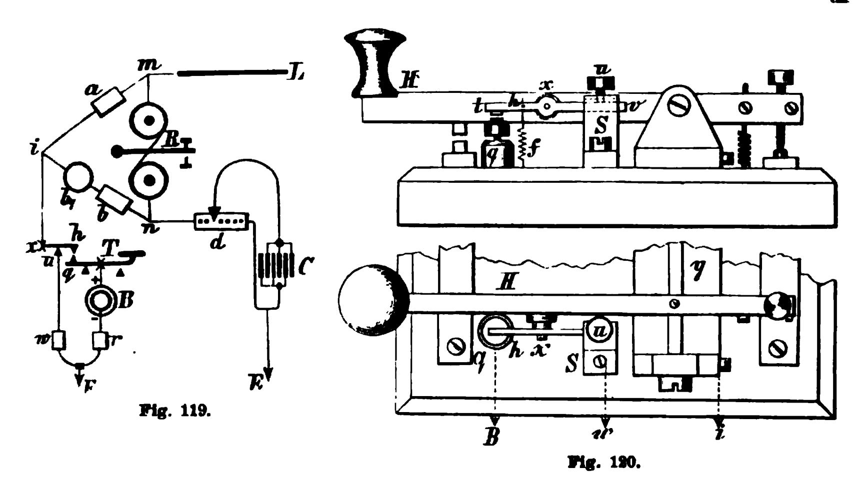


Fig. 119. Fig. 120.

Ausgleichungen mittels b_1; ein in diesen Zweig eingeschalteter Empfänger wird daher nur die fortgegebenen Zeichen markiren. C endlich ist ein (in den meisten Fällen entbehrlicher) Condensator, dessen Ladung von der Grösse des zu ihm parallel geschalteten Theiles des Widerstandes d abhängt. Die Platten des Condensators sind (wie gewöhnlich) einander parallel geschaltet.

Der Taster ist in Fig. 120 in Ansicht und Grundriss dargestellt. Im Ruhezustande legt die Feder f das Ende v des mit dem um y drehbaren Tasterhebel H metallisch verbundenen, um x drehbaren Hilfshebels h an die Contactschraube u des auf der hölzernen Grundplatte befestigten Ständers S. Drückt man H nieder, so kommt zunächst das Ende t des Hilfshebels h mit dem Contactsäulchen q in Berührung und einen Moment später wird v von u abgeschoben. Den vorübergehenden kurzen Schluss der Batterie B muss man natürlich mit in den Kauf nehmen, doch wird derselbe hier keinen grossen Verbrauch an Batteriematerial bedingen, da ja der Strom die Widerstände r und w in Fig. 119 zu durchlaufen hat.

Der Schwendler'sche Gegensprecher besitzt den Vorzug, dass das Gleichgewicht in allen Tasterlagen erhalten bleibt, dass der auf den Empfänger entfallende Zweig, der indessen nur $^1/_8$ des Gesammtstromes beträgt, bei einseitigem

Tasterdruck und bei gleichzeitigem Niederdrücken beider Taster genau die gleiche Stärke besitzt; seine Nachtheile sind in der sehr ungünstigen Batterieausnutzung und in seiner verwickelten Anordnung zu suchen.

2. Der Gegensprecher mit Differentialschaltung.

III. Der Gegensprecher in Arbeitsstromschaltung bei den englischen Staatstelegraphen. Die englische Telegraphenverwaltung (General Post Office) benutzt zum Betriebe von Leitungen, deren Länge 40 km (25 engl. Meilen) nicht übersteigt, ausschliesslich den Differentialgegensprecher in Arbeitsstromschaltung. Die Batterien beider Aemter werden mit entgegengesetzten Polen[4]) an Erde gelegt, so dass sich die Ströme in der Linie summiren. Die übliche Schaltung eines Amtes bei unmittelbarer Einschaltung des Morse in die Linie bietet Fig. 121, welche der Tafel 15 in „Post Office Telegraphs. Connections of telegraph apparatus and circuits" (Ausgabe von 1887) entnommen ist[5]). Der Empfänger M ist ein Siemens'scher Farbschreiber und sein Elektromagnet besitzt 2 Wickelungen u und v von gleicher Windungszahl und von gleichem Widerstande.

Beim Druck auf den Taster T in dem einen Amte allein findet folgende Stromverzweigung statt. Ein Zweig des Stromes der zwischen den Tischklemmen 1 und 2 eingeschalteten Linienbatterie B geht von dem Kupferpole K und der Tischklemme 5 aus durch die Klemmen I und II des Differentialgalvanoskopes D in die Leitung L; er verzweigt sich in dem anderen Amte, indem ein Theil über den dortigen (ruhenden) Taster T' [6]), den Widerstand w' und die (äussere) Windung v' von M' zur Erde E, ein anderer Theil aber durch den Ausgleichungsrheostaten W', die Federn 2 und 1 des (weiter unten beschriebenen) Umschalters U und die Windungen u' und v' nach E gelangt, und kehrt

---

4) Es war dies auch schon bei der älteren Schaltungsweise der Fall (vgl. Anm. 7 und Telegraphic Journal, 2, 194 und 211, Fig. 10). Es hat dabei die „down station" stets den negativen Strom nach der „up station" zu senden; diese Weisung wird theils zur Erzielung der Gleichförmigkeit ertheilt, hauptsächlich aber zu dem Zwecke, dass jedes andere Amt, selbst wenn es nur polarisirte Relais zur Verfügung hat, sich vorübergehend zum einfachen Sprechen in die Linie einschalten kann, wenn dies nöthig wird. — Auch Stearns schaltete die Batterien gleichsinnig (vgl. Journal télégraphique, 2, 464); es ist aber nicht zu übersehen, dass bei einer solchen Batterieschaltung und bei fortgesetztem Niederdrücken von T während des Schwebens von T' die Stromrichtung und der Magnetismus in M sich umkehrt (vgl. Zetzsche, Katechismus, 6. Aufl., S. 369; Handbuch, 1, 555; Journal télégraphique, 2, 458), dass also die Empfänger M dagegen unempfindlich sein müssen, wenn nicht ein Zerreissen der Zeichen eintreten soll. Werden die Batterien beider Aemter mit gleichen Polen an Erde gelegt, so ist die eben erwähnte Gefahr nicht vorhanden.

5) Die in einigen Stücken hiervon (und auch von Taf. 16 der Connections) abweichende ältere Anordnung ist im Telegraphic Journal, 8, 193 und 210 beschrieben. — Taf. 17 der Connections zeigt diesen Gegensprecher (Fig. 121) unter Verwendung eines (Siemens'schen, oder eines Post Office Standard) Relais.

6) Die oben mit einem Strich versehenen Buchstaben beziehen sich wieder auf die Theile des zweiten Amtes.

schliesslich durch die Erde, die Windungen *v* von *M*, die Federn 5 und 4 des Umschalters *U* zum *Z*-Pole der Batterie *B* zurück. Der zweite Zweig des von *B* entsandten Stromes fliesst im eigenen Amte über *III* und *IV* von *D*, *W*, die (inneren) Windungen *u*, 5 und 4 in *U* und ebenfalls zum *Z*-Pole von *B*.

Der dem Batteriewiderstande gleich zu machende Widerstand *w* (bez. *w'*) soll dem Stromzweige in *L* bei beiden Lagen des Tasters im empfangenden Amte die gleiche Stärke erhalten und wurde bekanntlich (vgl. Journal télégraphique, 1874, 2, 456) von 1868 ab schon von Vaes benutzt. Obwohl dieser Widerstand *w* für das Gegensprechen selbst überflüssig ist (vgl. Journal télégraphique, 2, 457 und 458), ist er hier doch beibehalten worden, damit jedes

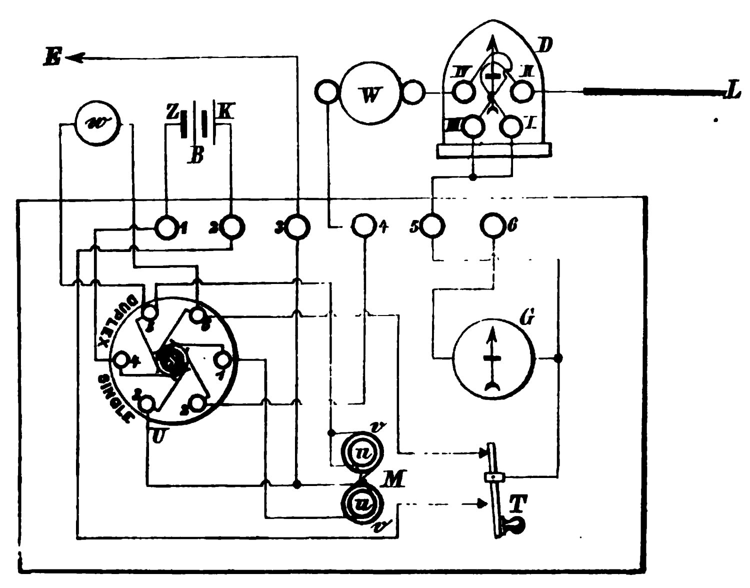


Fig. 121.

Amt in jedem Augenblicke der Ruhe das Gleichgewicht der Widerstände in seinen beiden Zweigen mit Hilfe seines Differentialgalvanometers *D* prüfen und wieder herstellen kann, ohne dabei von der Tasterlage im anderen Amte abhängig zu sein. — Vgl. auch Anm. 7.

Es ist nun einleuchtend, dass sich bei einseitigem Geben die Wirkungen der beiden Stromzweige im eigenen Empfänger nicht leicht völlig zur Ausgleichung bringen lassen, dass sich also dieser Empfänger nicht ganz stromlos machen lässt; denn dazu müsste, wenn die beiden zwischen *I*, *II* und *III*, *IV* liegenden Windungen die Widerstände D_1 und D_2 haben, bei vollkommen isolirter Leitung den Bedingungen:

$$D_2 + W + u = D_1 + L + D_1' + \frac{w'(D_2' + W' + u')}{w' + D_2' + W' + u'} + v' + v$$

und

$$D_2' + W' + u' = D_1' + L + D_1 + \frac{w\,(D_2 + W + u)}{w + D_2 + W + u} + v + v'$$

genügt werden und demnach auch

$$D_2 + W + u - D_2' - W' - u' = \frac{w'\,(D_2' + W' + u')}{w' + D_2' + W' + u'} - \frac{w\,(D_2 + W + u)}{w + D_2 + W + u}$$

gemacht werden.

Man pflegt daher den günstigsten Werth von W und W' auf dem Wege des Versuches auszumitteln[7]) und geht dabei von einem Anfangswerthe $W = L + v$ aus. Man verfährt hierbei so, dass zunächst das Amt **A** dauernd Strom giebt und das Amt **B** so lange W' regulirt, bis die Anziehung seines Empfängers gleich stark bleibt, ob der Taster in **B** niedergedrückt sei, oder nicht. In ähnlicher Weise wird darauf die Regulirung des Rheostaten W in **A** bewirkt. **A** sendet sodann von neuem Strom und spannt die Abreissfeder des Elektromagnetankers so lange, bis der abgehende Strom keine Wirkung mehr ausübt; **B** regulirt später auf dieselbe Weise die Spannung der Abreissfeder.

Von der Anwendung des Stearns'schen Tasters mit Hilfshebel, welcher (ähnlich wie ein, dem in Fig. 119 gleichender, von Vaes angegebener, mit älteren Tastern noch mehr als der von Stearns übeinstimmender) die Linienunterbrechung und die (an sich unschädliche) Aenderung des Widerstandes beim Schweben des Tasters verhüten sollte, ist man in England gänzlich zurückgekommen. Stearns bewegte übrigens auch hier, wie in Fig. 124, den geraden, oder winkelförmigen und mit einem Hilfshebel versehenen Geberhebel nicht mit der Hand, sondern mittels eines Localstromes (vgl. Journal télégraphique, 2, 308 und 463).

Bei diesem Gegensprechen werden in England Batterien aus grossen Daniell-Elementen benutzt; die erforderliche Stromstärke ist 15 bis 20 Milliampère.

Die sehr zweckmässige Anordnung des Rheostaten W zeigen Fig. 122 und 123 in $^1/_8$ der natürlichen Grösse[8]). In einer cylindrischen Messingbüchse sind 20 Widerstandsrollen, und zwar 10 von je 40 und 10 von je 400 Ohm, untergebracht; jede der beiden Schleifkurbeln k_1 und k_2 überstreicht eine Hälfte des Kreises, so dass mittels k_1 Widerstände von 40 bis 400, mittels k_2 solche von 400 bis 4000 Ohm, im Ganzen höhstens 4400 Ohm eingeschaltet werden können. Ausserdem sind in der Grundplatte neben einander noch drei Rollen von je 10, 20 und 4000 Ohm angebracht, die durch Stöpselvorrichtungen in den Stromkreis gebracht werden; in den Fig. 122 und 123 ist bloss die Rolle von 4000 Ohm, bezw. deren Ausschalter S sichtbar gemacht.

---

[7]) Diese umständliche Herstellungsweise des Gleichgewichts ist schon im Telegraphic Journal, 8, 210 beschrieben. — Uebrigens war bei der älteren Schaltungsweise der Ruhecontact des Tasters isolirt (vgl. Telegraphic Journal, 8, 192, 193, 211, 228), aber es lag auch da der eine Batteriepol am Arbeitscontacte, der andere an der Verbindungsstelle der beiden Windungen u und v, das freie Ende von v an Erde E, das von u endlich an der Tasteraxe und der Leitung L; ein Differentialgalvanoskop erscheint daselbst nur in Fig. 54 auf S. 228.

[8]) W. H. Preece and J. Sivewright, Telegraphy, London 1876, 3. Aufl., London 1884, S. 151.

Die eben beschriebene Einrichtung zum Gegensprechen gestattet auch den sofortigen Uebergang zum Einfachsprechen. Zu diesem Zwecke dient der in Fig. 121 dargestellte Umschalter *U* [9]). In der Lage in welcher sich die mit zwei messingenen Halbringen versehene Ebonitscheibe *s* in Fig. 121 befindet, sind die Federn 1 und 2, 4 und 5 durch die in den Ebonit eingelassenen Messingstücke leitend mit einander verbunden. Dreht man mittels einer Kurbel die Scheibe *s* um 90 Grad links herum, so wird eine Verbindung der Federn 1 und 6, 3 und 4 hergestellt; 2 und 5 sind isolirt. Ein vom Kupferpole *K* abgehender Strom geht dann vom Taster *T* bloss über *I* und *II* in *D* in die Linie *L* zum anderen Amte, kehrt durch die Erde *E* zurück, über 3 und 4 in *U* zum *Z*-Pole von *B*; ein ankommender fliesst bloss über den Körper des Tasters *T*, dessen Ruhecontact, über 6 und 1 in *U*, durchläuft die Windungen *u* und *v* in gleicher Richtung und gelangt von der Tischklemme 3 aus in die Erde *E*. Es wird sich dabei empfehlen, das gewöhnliche Galvanoskop *G* an Stelle des Differentialgalvanoskops *D* einzuschalten, indem man einfach die Leitung *L* gleich an die Tischklemme 6 legt.

Fig. 122.

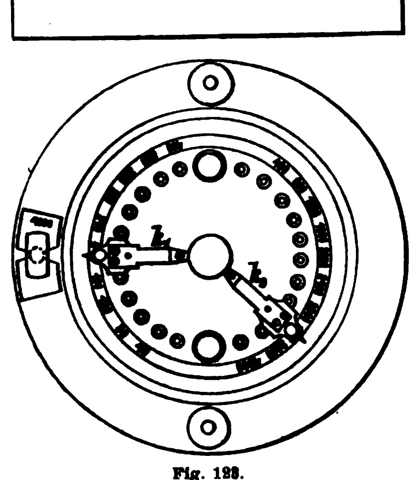


Fig. 123.

Früher wurden einzelne Linien von wenig über 40 km Länge ebenfalls mittels dieses Gegensprechers betrieben, jedoch unter Einschaltung eines (polarisirten) Relais (vgl. auch Connections, Taf. 17 und 18); zur Zeit aber werden alle Linien von über 40 km mit dem weiter unten zu besprechenden (V.) Gegensprecher für dauernde Wechselströme ausgerüstet.

Bezügl. der Uebertragung vgl. XXVII.

IV. Der Sender von J. B. Stearns. Nach Stearns' Anordnung wird in der durch Fig. 124 (vgl. S. 62; Anm. 7, sowie Fig. 150) erläuterten Weise der Strom nicht unmittelbar durch den Geber selbst dem Linienstromkreise zugeführt, sondern durch den Ankerhebel *G* eines in einen localen Stromkreis eingeschalteten und mittels besonderer Batterie und Taster betriebenen Elektromagnetes *M*. Diese Anordnung steht auf den amerikanischen Linien noch vielfach im Gebrauch. Auf dem Ankerhebel *G* ist eine Contactfeder *h*, die

[9]) Fig. 121 zeigt die neueste Form des Umschalters, nach der oben angegebenen Quelle, Taf. 15 und 17; die ältere Form ist ebenda Taf. 16 und 18 und in Telegraphic Journal, 8, 193 und 211 abgebildet.

in der Ruhelage mit dem hakenförmig gestalteten Ende *u* von *G* in Berührung ist, isolirt festgeschraubt. Von *h* führt der Draht *i* zum Vereinigungspunkte beider Windungen des Relais oder des Empfängers; die beiden anderen Enden der Windungen sind bezw. mit dem Ausgleichungsrheostaten (*W* in Fig. 121) und der Linie *L* verbunden[10]). Ein aus *L* kommender Strom geht daher durch die inneren Windungen des Relais und theilt sich beim Anlangen an *i*; ein Zweig fliesst durch die äusseren Windungen und *W*, ein anderer über *x* und *h* zur Axe *y* des Hebels *G*, zu dem den Widerstand der Batterie ersetzenden Widerstande *w* und zur Erde. Beim Senden zieht *m* seinen Anker *a* an und *h* macht mit der Schraube *q* Contact, bevor die Verbindung zwischen *h* und *G* gelöst wird. Diese Anordnung des Tasters beseitigt ebenfalls (wie ein Taster mit Hilfshebel, vgl. Fig. 119 und 120) die etwaigen Folgen des Schwebens, sie bedingt aber natürlich bei jedem Spiele des Tasterhebels *G* einen zweimaligen kurzen Schluss der Batterie *B*; um nun letzteren weniger schädlich zu machen,

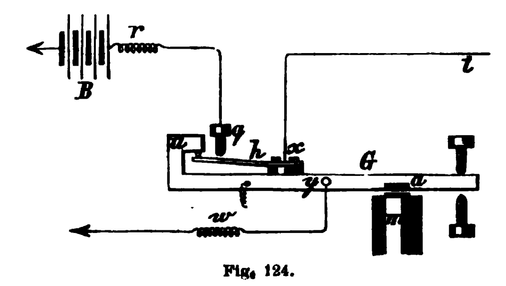


Fig. 124.

schaltet Stearns noch einen Widerstand *r* in den Batteriezweig ein, so dass in Wirklichkeit *w* dem um *r* vermehrten Batteriewiderstande gleich zu machen ist.

V. Der Gegensprecher in Wechselstromschaltung bei den englischen Staatstelegraphen. Uebersteigt die Länge der Leitung 40 km, so wird in England und auch theilweise in Amerika der Gegensprecher mit dauernden Wechselströmen (double current oder polar duplex genannt) angewendet. Bekanntlich hat Frischen diese Schaltung zur Beseitigung des störenden Einflusses der Veränderlichkeit der Nebenschliessungen der Leitung 1863 angegeben (vgl. Handbuch, 1, 557), mit dem Unterschiede jedoch, dass damals die Wechselströme zwei Batterien, einer Arbeits- und einer Gegenbatterie, entnommen wurden (vgl. S. 27, Fig. 5), wobei jedoch die beiden Aemter die gleichnamigen Pole an den entsprechenden Contacten der Taster hatten, während bei der englischen Anordnung eine einzige Batterie unter Zuhilfenahme eines Stromumkehrungstasters (Fig. 6, S. 27 und Fig. 75, S. 138 und 139) vorhanden ist und die Linie in beiden Aemtern während der Ruhelage des Tasters durch die eine Rolle des Empfängers an entgegengesetzten Batteriepolen liegt.

In der Skizze Fig. 125 sind die Taster T_1 und T_2 lediglich durch die zu zweien verbundenen Punkte 1, 2, 3, 4 dargestellt. In der Ruhelage hat das

---

[10]) Diese Schaltung entsteht aus der in Fig. 121, wenn man *L* und *E* vertauscht.

Amt A Zink, B Kupfer an Linie L. Letztere, sowie die Relaisschenkel v_1 und v_2 werden daher von einem Strome von der Stärke 2 durchlaufen, welcher in v_1 Süd-, in v_2 Nordmagnetismus erzeugt. In u_1 herrscht ebenfalls Südmagnetismus, durch einen Zweigstrom der Batterie B_1 von der Stärke 1 hervorgerufen, in u_2 ebenso starker, von B_2 erregter Nordmagnetismus. Die südmagnetischen Zungen s_1 und s_2 der Relais R_1 und R_2 liegen daher (wie in Fig. 125) jetzt beide an ihren Ruhecontacten r_1 und r_2.

Drückt nun A allein den Taster T_1 nieder, so treten die Punkte 1 mit 3, 2 mit 4 in Verbindung. A hat nun gleichfalls Kupfer an Linie L; letztere, sowie die Schenkel v_1 und v_2 sind daher stromfrei. Die südmagnetische Zunge s_2 in B wird nun nicht mehr durch den in der Ruhelage vorherrschenden Nordmagnetismus in v_2 gegen r_2 gehalten, sondern giebt der Anziehung des auch

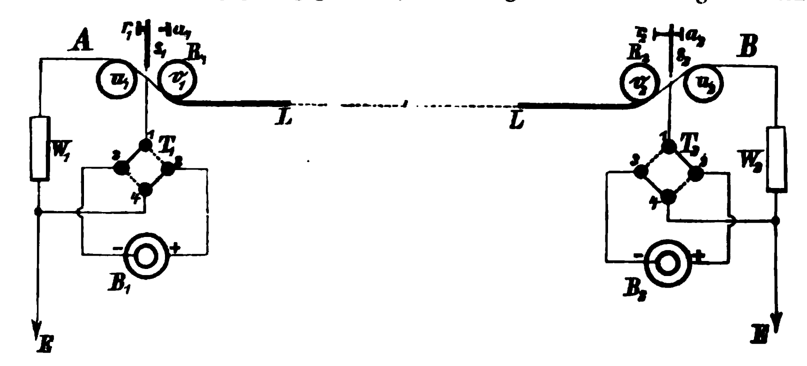


Fig. 125.

jetzt noch in u_2 erregten Nordmagnetismus nach und legt sich gegen a_2. In A kehrt sich im Schenkel u_1 die Stromrichtung um, und s_1 bleibt an r_1 liegen, da nun v_1 stromlos ist und s_1 nicht mehr abstossen kann, während in u_1 Nordmagnetismus hervorgerufen wird und anziehend auf s_1 wirkt. Aehnlich gestaltet sich der Vorgang, wenn B allein sendet und A empfängt.

Werden aber in beiden Aemtern die Taster gleichzeitig gedrückt, so findet sowohl in den Schenkeln u_1 und u_2 als in der Linie L und den Schenkeln v_1 und v_2 eine Stromumkehrung statt, da nunmehr A Kupfer, B Zink an Linie hat. u_1 erhält einen durch einen Strom von der Stärke 1 erzeugten Nordmagnetismus, v_1 durch einen Strom von der Stärke 2 ebenfalls Nordmagnetismus. In u_2 und v_2 wird — und zwar in ersterem durch einen Strom von der Stärke 1, in letzterem durch einen doppelt so starken Strom — Südmagnetismus hervorgerufen. Es legen sich daher beide Zungen s_1 und s_2 gegen die Arbeitscontacte a_1 und a_2.

Wenn der Taster T_2 in B zum Schweben gebracht wird, während T_1 in A Strom giebt, wirken in A auf s_1 von u_1 aus stärkerer Nordmagnetismus als von v_1 aus, in B auf s_2 Südmagnetismus in v_2, Nordmagnetismus in u_2; s_2 wird daher an a_2 liegen bleiben; s_1 bleibt noch an r_1 liegen, falls T_2 sich bisher in der Ruhelage befand, geht hingezogen bereits von a_1 an r_1 zurück, wenn T_2 bisher niedergedrückt war.

Der eigene Empfänger arbeitet also nur dann, wenn (und solange) die Richtung des Stromes von doppelter Stärke in der Linie L derjenigen entgegengesetzt ist, welche er in der Ruhelage der beiden Taster besass. Die Kenntniss dieser Thatsache ist auch zum Verständniss der Vorgänge bei dem weiter unten zu besprechenden Doppelgegensprecher von grosser Wichtigkeit.

Die vollständige Ausrüstung eines Amtes zeigt Fig. 126 (nach Connections, Taf. 20); R ist ein polarisirtes Relais (Post Office Standard Relay; vgl. Handbuch, 3, 806), D ein Differentialgalvanoskop, T Stromumkehrungstaster (vgl. S. 27, Fig. 6) mit Umschalter, M ein Klopfer als Empfänger an Stelle eines Schreibapparates, W ein Ausgleichungs-Rheostat, C ein Condensator, w ein „Verzögerungswiderstand"; über diese beiden letzteren, auf Linien über 160, bezieh. 240 km benutzten Ausrüstungsgegenstände wird später (vgl. XXV. u XXVIII.) das Nöthige gesagt werden. Die Schaltung mit dem älteren Umschalter bietet Taf. 21 der Connections.

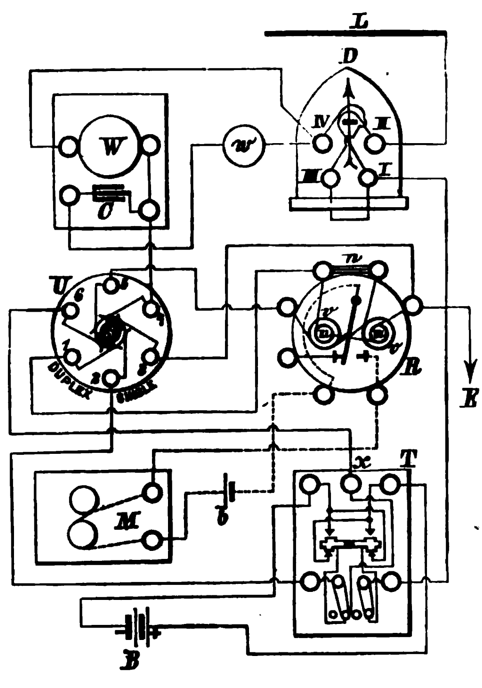


Fig. 126.

Bei der in Fig. 126 dargestellten Lage des Umschalters am Taster T und des Umschalters U ist der Apparatsatz zum Gegensprechen eingeschaltet. Während der Taster T ruht, fliesst der positive Strom der Batterie B über die linke Hälfte des Tasterhebels, über die linke Umschalterkurbel, die Federn 2 und 1 von U zum Punkte n des Relais R. Hier findet eine Theilung statt; ein Zweig geht durch die inneren Windungen u in die Erde E zum andern Amte, kehrt durch die Linie L, durch die eine, zwischen II und I liegende Windung von D, die rechte Kurbel am Taster T und dessen rechten Hebel zum —Pole von B; der andere Stromzweig nimmt seinen Weg von n aus durch die äusseren Windungen v von R, die Federn 5 und 4 von U, W, die andere, zwischen IV und III liegende Windung von D ebenfalls zur rechten Tasterhälfte und den —Pol von B. Beim Druck auf T kommt, wie oben beschrieben, eine Umkehrung des von B entsendeten Stromes zu Stande u. s. w.

Die Herstellung des Gleichgewichtes wird wie beim einfachen Gegensprecher durch allmähliche Regulirung von W ausgeführt, wobei man ebenfalls von

einem ersten Versuchswerthe $W = L + v$ ausgeht. Bei Linien unter 150 engl. Meilen (240 km) werden grosse Daniell-Elemente, bei Linien über 150 Meilen Bichromat-Elemente benutzt. Die nöthige Stromstärke beträgt 14 bis 17 Milliampère.

Soll der Apparat zum Einfachsprechen verwendet werden, so wird die Ebonitscheibe *s* im Umschalter *U* so weit nach links herum gedreht, dass die Federn 2 und 3, 5 und 6 mit einander durch die in *s* eingelegten Messingplatten in leitender Verbindung stehen. Ist alsdann der Tasterumschalter nach links auf „Empfangen" gerückt, so nimmt ein aus der Linie *L* kommender Strom folgenden Weg: die rechte, zwischen *II* und *I* liegende Windung von *D*, die rechte Kurbel von *T*, die Klemme *x* des Tasters, die Federn 6 und 5 in *U*, durch die äusseren Windungen *v* von *R* nach *n*, durch die inneren Windungen *u* (in derselben Richtung) und zur Erde *E* Stehen die Kurbeln an dem Taster *T* nach rechts auf „Senden", so liegt bei ruhendem Tasterhebel wieder der —Pol von *B* an *L*, der +Pol über die Federn 2 und 3 in *U*, an Erde *E*; beim Niederdrücken des Tasters wird die Stromrichtung umgekehrt.

Bezüglich der Uebertragung vgl. XXVII.

VI. Canter's Abänderung des Differential-Gegensprechers für Arbeitsstrom. In der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1887, 442 hat der Telegraphen-Inspector O. Canter die in Fig. 127 wiedergegebene Schaltung zum Gegensprechen angegeben, bei welcher der bei einseitigem Sprechen an-

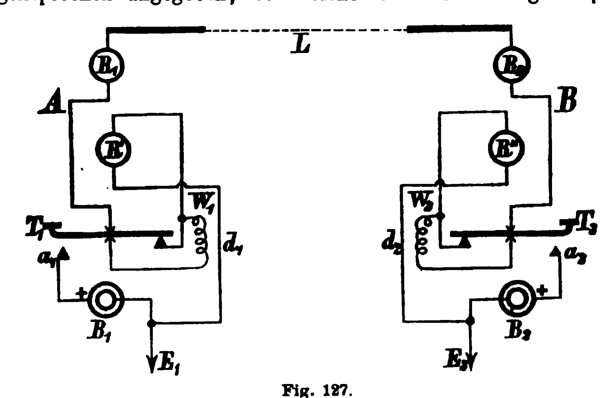


Fig. 127.

kommende Strom beide Elektromagnetrollen R_1 und R', bez. R_2 und R'' des Empfängers und zwar unter Ausschluss des Ausgleichungswiderstandes W_1, bez. W_2 durchläuft, weil dieser bei ruhendem Tasterhebel kurz geschlossen ist[11]). Die auf Arbeitsstrom geschalteten Batterien B_1 und B_2 sind mit gleichen Polen an Erde *E* gelegt. Der aus der Leitung in dem empfangenden Amte ankommende Telegraphirstrom wirkt also hier in doppelt so viel Windungen

[11]) Dass *W* zwischen Tasteraxe und Ruhecontact geschaltet ist, darf natürlich nur als rein äusserliches Merkmal aufgefasst werden und findet sich auch mehrfach in älteren telegraphischen Schaltungsweisen; vgl Elektrotechnische Zeitschrift, 1889, 19, 20 und 124.

und somit unter günstigeren Bedingungen als im gebenden Amte der in die Leitung entsendete — auch hierbei nur die eine Rolle durchlaufende — Ladungsstrom. Nach den gemachten Erfahrungen scheint dies jedoch für Kabel und mehr als 350 km lange Luftleitungen nicht hinzureichen, um die Störungen durch den Ladungsstrom zu beseitigen, und es wird dann empfohlen, neben *W* einen Condensator zwischen Axe und Ruhecontact des Tasters zu schalten. Die Ausgleichung der magnetisirenden Wirkung der beiden Stromzweige im eigenen Empfänger lässt sich am bequemsten so ausführen, dass jedem eine der beiden Rollen zugewiesen wird.

W soll bloss so gross gewählt werden, dass der übrig bleibende Unterschied der Wirkungen der beiden Stromzweige eine Ankeranziehung nicht zu bewirken vermag. Der Widerstand *W* wird a. a. O. so berechnet, dass die Kraft, womit der Anker angezogen wird, beim Ruhen und beim Arbeiten des zweiten Tasters gleich stark ist; während des Schwebens des zweiten Tasters sinkt diese Kraft im empfangenden Amte etwa auf 0,7, während sie im gebenden gegen 0,5 beträgt. Die zweckmässigste Grösse von *W* wird von der berechneten aus durch den Versuch ermittelt und wird im allgemeinen etwas grösser sein.

VII. Canter's Abänderung des Gegensprechers für Gegenstromschaltung. Die Stromlosigkeit der Leitung während der Ruhe beider Taster lässt sich bei der in VI. besprochenen Anordnung auch durch Schaltung auf Gegenstrom (vgl. S. 32) erzielen, in welche die Arbeitsstromschaltung Fig. 127 übergeht, sobald man nur die Batterien B_1 und B_2 aus den von den Arbeitscontacten a_1 und a_2 nach der Erde E geführten Drähten herausnimmt und in die Drähte d_1 und d_2 legt. Drückt dann bei dieser sich ganz an Fig. 13 auf S. 33 anschliessenden Schaltung A den Taster, so wird die untere Rolle R' in A von dem Strome aus A, die obere Rolle R_1 fast nur von dem Strome aus B durchlaufen; in B dagegen durchläuft der Strom aus B beide Rollen R_2 und R''. Canter hebt in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1887, 547 hervor, dass bei dieser Schaltung (welche der von Winter sehr nahe steht; vgl. Handbuch, 1, 562 und Journal télégraphique, 2, 480) keine Stromverzweigung stattfindet und stets — was ja dieser Art der Schaltung auf Gegenstrom eigen ist — der Empfänger durch einen Strom der in seinem Amte stehenden Batterie zum Ansprechen gebracht wird. Beim Niederdrücken eines Tasters geht von ihm aus kein Ladungsstrom in die Leitung.

3. Der Gegensprecher mit Ausgleichung durch eine Spannfeder und bei Trennung der Elektromagnetrollen im Empfänger[12]).

VIII. Der Gegensprecher von Fuchs für Arbeitsstromschaltung. Aehnlich wie bei der in VII. besprochenen Anordnung von

[12]) Eine durch gleichmässige Anordnung der Schaltungsskizzen übersichtlicher gemachte vergleichende Zusammenstellung der im Laufe der Zeit gemachten, ziemlich verschiedenartigen Vorschläge zum Gegensprechen unter Trennung der beiden Rollen des Empfängers findet sich im Journal télégraphique, 12 (1888), 52. Jeder dieser Anordnungen lässt sich eine entsprechende mit einem Elektromagnete mit doppelter Bewickelung an die Seite stellen und umgekehrt. — Ueber Jaite's Gegensprecher mit getrennten Rollen theils mit,

Canter[13]) tritt auch bei den Gegensprechern von **Fuchs** (1875; vgl. Journal télégraphique, 3, 236) und von **Koch** (1876; vgl. Dingler, Journal, 222, 56) eine Stromverzweigung nicht ein, welche rücksichtlich der Schaltung der Apparate übereinstimmen (vgl. Handbuch, 1, 550, 552).

Wie schon **Farmer** (vgl. Anm. 13), so strebte auch **Fuchs** das Gegensprechen dadurch zu ermöglichen, dass er den von bloss einem Taster entsendeten Strom im empfangenden Amte zahlreichere Windungen durchlaufen liess, als im gebenden, so dass im letzteren die Stromwirkung durch eine auf den Ankerhebel wirkende Spannfeder unterdrückt werden konnte, wogegen die magnetisirende Wirkung des beim Niederdrücken beider Taster auftretenden stärkeren Stromes trotz der Gegenwirkung der Spannfedern in beiden Aemtern die Apparate ansprechen liess. Während aber **Farmer** auch die Benutzung doppelter Wickelungen auf demselben Kerne ins Auge fasste, beschränkte sich **Fuchs** darauf, in dem einen Falle die beiden Rollen auf den Schenkeln eines Hufeisenmagnetes zugleich in den Stromweg zu bringen, im anderen Falle dagegen nur die eine derselben[14]), und vermochte dabei den gewöhnlichen Morse als Empfänger in die Linie einzuschalten[15]).

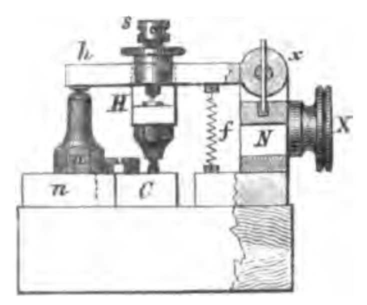


Fig. 128.

Eine wesentliche Vereinfachung seines Gegensprechers hat der damalige Ober-Telegraphen-Secretär F. **Fuchs** in Berlin im Januar 1881 in der Elektrotechnischen Zeitschrift (S. 18) mitgetheilt. In dieser Vereinfachung ist der Gegensprecher in Deutschland zur Verwendung gekommen.

Dabei war der Taster, der im Wesentlichen ganz die Einrichtung und Form der in der Reichs-Telegraphie gebräuchlichen Morse-Taster hat, mit

---

theils ohne Stromverzweigung vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, 254 und 523. — Einen eigenthümlichen Gegensatz zu diesen Gegensprechern mit zwei Rollen und 1 Batterie in jedem Amte bildet der in §. 16, VIII. besprochene Gegensprecher von **Muirhead**, **Briggs** und **Winter**, bei dem jedes Amt 2 Batterien und 1 Rolle hat.

[13]) Die Stromverzweigung ist ebenfalls umgangen bei der in d. J. 1864 von **Zetzsche** angegebenen andersartigen Schaltung, welche in Fig. 321 auf S. 561 des 1. Bandes des Handbuchs abgebildet ist, und bei den Schaltungen von **Farmer** (1859, 1872) und von **Zetzsche** (1877), welche ebenda S. 550 und 551 erwähnt sind; bei der zuletzt genannten kann man übrigens auch mit einem gewöhnlichen Morsetaster (ohne Hilfshebel) auskommen. Desgleichen ist bei dem Gegensprecher von **Sieur & Terral** (vgl. Annales télégraphiques, 1881, 237; Elektrotechnische Zeitschrift, 1881, 456) die Stromverzweigung vermieden und zwar durch magnetische Ausgleichung, aber in anderer Weise als in **Koch's** Gegensprecher.

[14]) Dass der doppelte Strom in der einen Spule nicht ganz die nämliche Wirkung hervorbringt, wie der einfache Strom in beiden Spulen, wurde schon im Journal télégraphique, 3, 237 bemerkt.

[15]) Die Durchführung des Gegensprechens mit gewöhnlichen Apparaten zu ermöglichen, bezweckten ja auch die Vorschläge zur Verwendung **zweier** Relais; vgl. XII. bis XIII. und Handbuch, 1, 562.

einem Hilfshebel h versehen, dessen Form und Stellung zu dem eigentlichen Tastenhebel aus den beiden Fig. 128 (Rückansicht) und 129 (Grundriss) hervorgeht. Die ganze Hilfshebelvorrichtung besteht aus einem normal zu dem um y drehbaren Tasterhebel H gestellten kleinen Hilfshebel (Contacthebel) h, aus dem Axständer N, worin der Hebel h mit seiner Axe x zwischen zwei Spitzschrauben gelagert ist, ferner aus einer Winkelschiene n, welche das Ruhecontactsäulchen u und die Klemmschraube k trägt; eine Spiralfeder f zieht h auf u nieder. Durch die Axe x und den Axständer N steht der Hebel h mit der Klemmschraube X in leitender Verbindung; wird der für gewöhnlich auf dem Ambosse der Schiene C ruhende Tasterhebel H niedergedrückt, so trifft er auf die Contactschraube s im Hebel h und hebt h mittels derselben vom Säulchen u ab. Der Stift, welcher den Contacthebel h mit seiner Axe x verbindet, greift in eine etwas weitere Ausbohrung des Axständers N ein und verhindert, indem er die Bewegung des Contacthebels h nach oben begrenzt, ein Auseinanderziehen der Spiralfeder f, welche an h und N befestigt ist und h auf u legt. Es ist bei dieser gegenseitigen Lage der beiden Hebel H und h zugleich möglich ge-

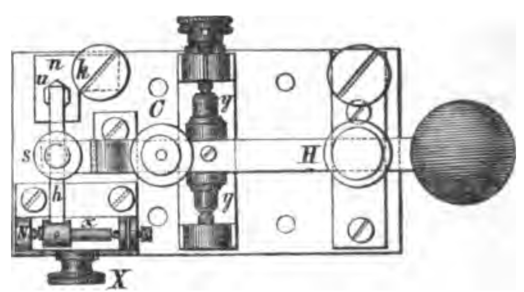


Fig. 129.

wesen, den Hebel H am Hebel h in einem zwischen x und u gelegenen Punkt angreifen zu lassen, eine Anordnung, auf deren Zweckmässigkeit Zetzsche schon 1865 in der Zeitschrift für Mathematik und Physik, **10**, 292 und im Polytechnischen Centralblatte (S. 3; vgl. auch Journal télégraphique, **2**, 460) hingedeutet hat.

Wie die Stromlaufskizze Fig. 130 erkennen lässt, ist von den getrennten Rollen R_1 und R', R_2 und R'' der Empfänger in den beiden Aemtern **A** und **B** die eine R_1, bezw. R_2 vor den Taster T in den zur Leitung L führenden Theil des Stromkreises, die andere R', bezw. R'' aber hinter den Taster in den nach der Erde E gehenden Zweig eingeschaltet. Von jeder Rolle ist das eine (innere) Ende zum Taster geführt, und zwar von der Rolle R_1, bezw. R_2 an den Körper x des Contacthebels über die Klemmschraube X und von der Rolle R', bezw. R'' nach dem Ruhecontact u über die Klemmschraube k.

Befindet sich der Taster T in der Ruhelage, so liegt der Contacthebel h, ohne den Tasterhebel H zu berühren, auf dem Ruhecontact u auf, und die Elektromagnetrollen des Morse sind hintereinander zwischen T und E eingeschaltet. Wird aber der Tasterhebel H niedergedrückt, so hebt derselbe in dem Augenblicke seines Zusammentreffens mit der Contactschraube s des

Contacthebels h, letzteren von dem Ruhecontacte u ab; damit ist die Verbindung zwischen den Elektromagnetrollen unterbrochen und die Rolle R' (bezw. R'') aus dem Stromkreise ausgeschlossen. Kehrt der Tasterhebel in die Ruhelage wieder zurück, so stellt der Contacthebel, indem sich derselbe durch die Einwirkung der Spiralfeder f auf den Ruhecontact u auflegt, auch die Verbindung zwischen den Elektromagnetrollen R_1 und R' (bezw. R_2 und R'') wieder her. Beim Niederdrücken, wie beim Rückgange des Tasterhebels H tritt eine nur kurze Zeit dauernde Kurzschliessung der Batterie in B_1 (bezw. B_2) durch die Rolle R' (bezw. R'') auf.

Somit sind beim Gegensprechen folgende drei Zustände zu unterscheiden.

1) A (bezw. B) drückt einseitig den Taster. Auf dem gebenden Amte wird die Rolle R' (bezw. R'') aus dem Stromkreise ausgeschaltet und der Strom der an dem Körper des Tasterhebels H liegenden Batterie B_1 (bezw. B_2) durchläuft nur die Umwindungen der Rolle R_1 (bezw. R_2) des eigenen Apparates, wogegen auf dem empfangenden Amte die Umwindungen

Fig. 130.

beider Rollen des Morse von dem ankommenden Strome durchflossen werden. Da nun die magnetisirende Wirkung eines elektrischen Stromes innerhalb gewisser Grenzen (die indessen hier nicht in Betracht zu ziehen sind) proportional der Umwindungszahl der Elektromagnetrollen wächst, so lässt sich auch der Morse leicht derart einstellen, dass derselbe auf den bloss die eine Rolle R_1 (bezw. R_2) durchlaufenden abgehenden Strom nicht anspricht, dagegen im empfangenden Amte Schrift liefert, wo derselbe Strom die Umwindungen beider Rollen R_2 und R'' (bezw. R_1 und R') durchfliesst.

2) A und B drücken gleichzeitig den Taster. Hierbei werden die Rollen R' und R'' der Empfangsapparate ausgeschaltet, so dass der in der Leitung auftretende Strom nur die Windungen der Rollen R_1 und R_2 durchlaufen kann. Dieser Strom ist aber annähernd doppelt so stark, wie beim einseitigen Tasterdruck, weil die Batterien B_1 und B_2 mit den ungleichnamigen Polen an Erde liegen. Da nun bei den gewöhnlichen Morse die Anzahl der Umwindungen in der einen Rolle nahezu die nämliche ist wie in der anderen Rolle, so muss auch die Wirkung auf den Anker dieselbe sein, wie in dem

unter 1) besprochenen Falle in B (bezw. in A), obgleich die vom Strom durchlaufene Windungszahl nur halb so gross ist. Es wird daher jetzt in jedem Amte der Apparat Schrift geben.

3) In A kehrt der Taster in die Ruhelage zurück, während in B der Taster noch in der Arbeitsstellung verbleibt. Wie unter 2) erläutert worden, ist beim gleichzeitigen Tastendruck auf beiden Aemtern der Anker des Apparates angezogen. Geht jetzt in A der Taster in die Ruhelage zurück, so sinkt der Strom in der Leitung und somit auch der Magnetismus im Elektromagnete des Apparates in B, wo der Taster noch gedrückt und die Rolle R'' des Ampfangsapparates ausgeschaltet ist, auf die halbe Stärke herab. In A bleibt dagegen dieser Magnetismus unverändert, da in demselben Augenblicke, in welchem der Tasterhebel H den Contacthebel h verlässt, für die Batterie B_2 die Rolle R' in den Stromkreis wieder eingeschaltet wird. Der Anker muss mithin in B abfallen, in A aber angezogen bleiben.

Für diese Schaltung ist eine annähernde Ausgleichung der Batteriestärken wünschenswerth. Auch muss, wenn der Widerstand der Leitung nur gering ist, der Widerstand der Batterie B_2 dem Widerstande der Rolle R'' möglichst gleich gemacht werden. Diese letztere Ausgleichung lässt sich auch hier durch Einschaltung eines künstlichen Widerstandes in den Batteriezweig des Stromkreises leicht bewirken, sie ist indessen nur wünschenswerth, aber keineswegs nothwendig; denn unterbleibt dieselbe, so wird das Telegraphiren nicht etwa sehr erschwert, oder gar unmöglich, sondern es fallen beim einseitigen Arbeiten nur die Punkte etwas spitzer aus, als beim Gegensprechen. Eine Unregelmässigkeit ist aber dann kaum noch wahrnehmbar, wenn der Widerstand der Leitung so gross ist, dass an und für sich die Batterie auf 20 bis 30 Elemente bemessen werden muss; bei noch stärkeren Batterien verschwindet diese Unregelmässigkeit der Schrift vollständig.

Nach dem Ergebniss der Versuche kann bei der in Rede stehenden Schaltung das Gegensprechen nicht in Leitungen durchgeführt werden, deren Ladungscapacität mehr wie 8 bis 9 Mikrofarad beträgt, was einer Leitungslänge von etwa 400 km (oberirdischer Leitung) entspricht. Soll über diese Entfernung hinaus gesprochen werden, so ist entweder die Wirkung auf die Rolle R_1, bezw. R_2 durch Einschaltung eines Nebenschlusses zu vermindern, oder es sind die Elektromagnetkerne von einander unabhängig zu machen, indem das Verbindungsstück derselben durchschnitten oder aus einem nicht magnetischen Metall gefertigt wird, oder aber man muss zu dem Mittel der Uebertragung greifen.

Die Schaltungsskizze eines Uebertragungsamtes bietet Fig. 131. Die Uebertrager M_1 und M_2 sind mit einem ähnlichen Hilfshebel zu versehen wie die Taster. In Fig. 131 ist dieser Hilfshebel durch die Gabel a dargestellt. Auf dieselbe wirkt der Schreibhebel G in derselben Weise ein, wie der Tasterhebel H (Fig. 128 bis 130) auf den Contacthebel h. Der Schreibhebel trägt auf seiner oberen Fläche einen Anschlagstift aus isolirendem Material, damit er in seiner in Fig. 131 vorhandenen Ruhestellung von dem Hilfshebel isolirt bleibt.

Bei der Uebertragung gestalten sich die Stromverhältnisse fast ebenso einfach, wie bei der gewöhnlichen Morse-Uebertragung. Der in L_1 ankommende Strom durchläuft, so lange das in L_1 liegende Endamt allein spricht, zunächst die Rolle R_1 des Uebertragers M_1, findet dann auch über den Hilfshebel a und den Ruhecontact des Uebertragers M_2 einen Weg zu der Rolle R' von M_1 und geht durch diese zur Erde E_1. Daher spricht M_1 an, und der Schreibhebel G_1 reisst in seiner Abwärtsbewegung den Hilfshebel a von dem Ruhecontact ab, und schaltet damit die Rolle R'' des Uebertragers M_2 aus. Sobald aber der Schreibhebel G_1 von M_1 mit dem Hilfshebel a in metallische Berührung tritt, entsendet auch die Uebertragungsbatterie B_1 ihren Strom über beide Hebel und durch die Rolle R_2 von M_2 in die Leitung L_2. Dieser Uebertrager kommt aus dem bereits angeführten Grunde nicht zum Ansprechen, wohl aber der am anderen Ende von L_2 gelegene Empfänger. Ein aus L_2 ankommender Strom wirkt in derselben Weise, nur spricht dabei M_2 an und überträgt nach L_1. Beim Gegensprechen übertragen beide Apparate wechselseitig oder gleichzeitig.

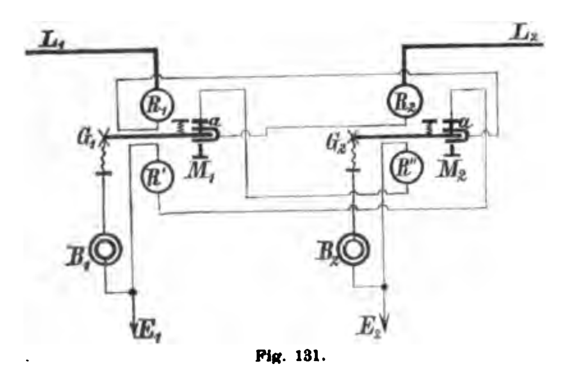


Fig. 131.

Bei dem Gebrauche dieses Gegensprechers hat sich ergeben, dass die Einstellung der Apparate am schnellsten in der Weise zu bewirken ist, dass das Amt A arbeitet, das Amt B aber den Taster drückt und gleichzeitig seinen Morse derart regulirt, dass derselbe gute Schrift liefert. Nachdem dies erreicht, wird nach demselben Verfahren der Morse in B eingestellt. Auch eine während des Gegensprechens etwa nothwendig werdende Nachregulirung ist auf diese Weise vorzunehmen. Bringt daher im Laufe des Gegensprechens der Morse einen zusammenhängenden Strich, so darf weder der nehmende Beamte nachreguliren, noch der gebende Beamte das Arbeiten unterbrechen, da durch diesen Strich das andere Amt nur andeutet, dass es genöthigt ist, den eigenen Morse zu reguliren.

Kleine Unregelmässigkeiten in der Schrift lassen sich hierbei durch ein geringes Ab- oder Nachspannen der Abreissfeder des Schreibhebels ebenso leicht beseitigen, wie beim einfachen Sprechen. Wenn aber die Morse, obgleich in der beschriebenen Weise regulirt worden ist, nur abgerissene Zeichen bringen, oder auf den ankommenden Strom gar nicht ansprechen, so weichen entweder die Batteriestärken erheblich von einander ab, oder die Leitung ist sehr mit

Fehlern behaftet. Liegt die Schwierigkeit in einer Ungleichheit der Batteriestärken, so kann dem leicht abgeholfen werden, wogegen im anderen Falle von dem Gegensprechen Abstand genommen werden muss.

Nach der Theorie und nach umfangreichen Versuchen haben die Nebenschliessungen in der Gegensprechleitung so lange keinen merklich nachtheiligen Einfluss, als der Isolationswiderstand der Leitung noch etwa das Dreifache des Leitungswiderstandes beträgt. Nur bei weiterer Abnahme des Isolationswiderstandes lassen sich die Mängel der Schrift durch ein Nachreguliren der Apparate nicht mehr ganz beseitigen.

Bei ihrer grossen Einfachheit ist die beschriebene Gegensprechweise auch in Arbeitsstromleitungen mit Trennämtern verwendbar. Für die Schaltung dazu wird derselbe Umschalter U verwendet, wie in Fig. 30, S. 70, und die Schaltung lässt sich aus Fig. 30 nach Fig. 130 leicht entwickeln: an Stelle der Taster T treten die Hilfshebel h und die Rollen R_1 und R_2 werden zwischen L_1, bezw. L_2 und x eingefügt; in den vom Ruhecontacte u weitergehenden Draht kommt also bloss R', bezw. R''; die Batterien B_1 und B_2 werden mit entgegengesetzten Polen an Erde gelegt, in den vom zweiten Pole nach der Axe y des Hebel H (Fig. 129) geführten Draht kommt aber noch ein Widerstand w_1, bezw. w_2, welche, wie die in Fig. 30 schon vorhandenen künstlichen Widerstände W_1 und W_2, so gross zu bemessen sind, dass jeder von ihnen dem Widerstande desjenigen Leitungszweiges gleichkommt, von welchem sie bei der Localstellung ausgeschlossen werden. Auch müssen die Batterien auf den Zwischenämtern dieselbe Elementenzahl haben, wie auf den Endämtern. L_1 und L_2 werden hierbei ganz ähnlich wie in Fig. 30 über x auch mit den beiden äusseren unteren Schienen von U verbunden. Die Vorgänge lassen sich unter Vergleichung mit §. 7, XIII. leicht verfolgen.

Die Einschaltung von Zwischenämtern in die Gegensprechleitung kann keinen andern nachtheiligen Einfluss ausüben, als denjenigen, welcher sich auch bei der einfachen Telegraphie bisher geltend gemacht hat, nämlich die Vergrösserung des Einflusses der Nebenschliessungen.

IX. Der Gegensprecher von Zetzsche für Ruhestromschaltung (vgl. auch XXII.). Die zuletzt besprochene Schaltung stimmt mit derjenigen überein, welche in der deutschen Verwaltung für Trennämter in Arbeitsstromlinien benutzt wird. Diese Schaltung erfordert nicht nur die Verwendung von künstlichen Widerständen behufs der Aufrechterhaltung einer nahezu unveränderten Stromstärke, sondern sie bedingt deshalb zugleich einen vermehrten Aufwand von Batteriematerial, weil ja auch bei der Trennung der Linie in zwei Zweige jeder Zweig den nämlichen Widerstand wie die ganze Linie besitzt. Da nun die Schaltung der Trennämter in Ruhestromlinien (vgl. §. 7, VII.) künstliche Widerstände nicht erfordert und auch sonst merklich einfacher ausfällt als in Arbeitsstromlinien, so könnte es scheinen, dass bei beabsichtigter Ausdehnung des Gegensprechens auf zwischenliegende Trennämter es willkommener sein müsse, wenn man dabei anstatt mit Arbeitsstrom mit Ruhestrom telegraphiren könne. Tritt man indessen der Verwirklichung des Gegensprechens mit Ruhestrom näher, so zeigt sich, dass der dabei in den Trennämtern zu erreichende Vortheil um deswillen minder hoch anzuschlagen

ist, weil beim Gegensprechen zwischen den beiden Endämtern die Zwischenstationen Batterieantheile nicht erhalten dürfen; man würde daher ebenfalls zur Mitbenutzung von künstlichen Widerständen, bezw. zur Verminderung der Elementenzahl in den Endämtern bei Verkürzung der Linie greifen müssen, wenn man zu grosse und unbequeme Schwankungen in der Stromstärke vermeiden will.

Trotzdem mag zunächst gezeigt werden, in wie einfacher Weise sich die Schaltung nach Fig. 130 unter Beibehaltung der nämlichen Apparate für Ruhestrom umgestalten lässt. Fig. 132 bietet die Schaltung zum Gegensprechen zwischen zwei Aemtern A und B und lässt erkennen, dass nur eine Vertauschung der Rollen R' und R'' und der Batterien B_1 und B_2 (oder der von u und der Axe y, Fig. 129, des Tasterhebels H nach E laufenden Drähte) nöthig war, um von Fig. 130 zu Fig. 132 zu gelangen.

So lange die Taster T_1 und T_2 beide ruhen, senden die gleichstarken und entgegengesetzt geschalteten, sich also gegenseitig verstärkenden Batte-

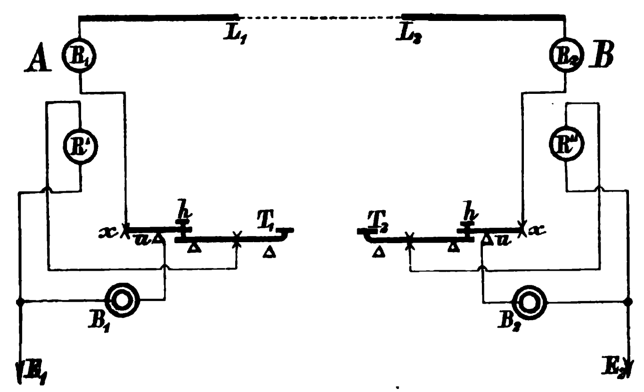


Fig. 132.

rien B_1 und B_2 der zwei Aemter A und B in die Linie L und durch die beiden Rollen R_1 und R_2 der Ruhestrom-Morse einen Strom von (annähernd) doppelt so grosser Stärke, als B_1, oder B_2 allein liefern würden; daher bleiben die Schreibhebel der beiden Morse angezogen und schreiben also nicht.

Drückt dagegen ein Amt, z. B. A, den Taster T_1 nieder, so schaltet es durch Abheben des Hilfshebels h von u seine Batterie B_1 aus und dafür in demselben Augenblicke über h und den Tasterhebel die zweite Rolle R' seines Morse ein, so dass letzterer auch jetzt nicht schreibt, obgleich der jetzt die beiden Rollen R_1 und R' durchlaufende Strom auf die einfache Stärke herabgeht und deshalb in dem empfangenden Amte B, wo der Strom auch jetzt noch bloss durch die Rolle R_2 des Morse geht, der Schreibapparat das von A gegebene Zeichen niederschreibt. Der vorübergend auftretende kurze Schluss ist unschädlich.

Drücken endlich beide Aemter A und B gleichzeitig die Taster T_1 und T_2, so schalten sie zwar jedes beide Rollen (R_1 und R', bezw. R_2 und R'') in die Leitung $L_1 L_2$ ein, trotzdem aber werden jetzt beider Schreibapparate schreiben,

weil zur Zeit beide Batterien B_1 und B_2 ausgeschaltet sind, die Leitung $L_1 L_2$ mithin stromlos wird und deshalb beide Schreibhebel abfallen. Kehrt darauf etwa in **A** der Taster T_1 in die Ruhelage zurück, während in **B** der Taster T_2 noch länger niedergedrückt bleibt, so wird dadurch bloss in **A** die Batterie B_1 eingeschaltet und demgemäss in **B** durch den nun beide Rollen R_2 und R'' durchlaufenden Strom von einfacher Stärke der Ankerhebel angezogen, d. h. der Schreibapparat in **B** setzt ab, wogegen dieser Strom von einfacher Stärke in **A** den Schreibhebel nicht anziehen kann, weil er bloss in der Rolle R_1 wirkt.

Zweifellos muss nun aber die Leistung eines Gegensprechers erhöht werden, wenn es sich durch geeignete Apparatverbindungen ermöglichen lässt, dass die gleichzeitig beförderten Telegramme nicht nothwendig zwischen denselben zwei Stationen gewechselt zu werden brauchen, vorausgesetzt natürlich, dass auch die Abwechselung in den jeweilig Telegramme gebenden, bezw. nehmenden Stationen sich leicht und ohne besondere Zeitverluste bewerkstelligen lässt. Eine ganz gleiche Aufgabe lässt sich ja auch für das Doppelsprechen stellen und Vorschläge zur Lösung derselben sind schon frühzeitig gemacht worden.

Die Schaltung nach Fig. 132 gestattet nun in höchst einfacher Weise noch die Aufnahme eines Zwischenamtes in die Leitung L. In Fig. 133 ist ein zum Gegensprechen befähigtes Zwischenamt **C** dargestellt, welches in eine Ruhestromlinie $L_1 L_3 L_4 L_2$ eingeschaltet ist; bei **D** und **E** aber sind noch andere Aemter in gewöhnlicher Ruhestromschaltung in die beiden Zweige $L_1 L_3$ und $L_2 L_4$ aufgenommen. Als Endämter für die ganze Ruhestromlinie mögen **A** und **B** in Fig. 132 gelten, so dass also in Fig. 132 das mittlere Stück der Leitung $L_1 L_2$ wegzudenken und durch die ganze Fig. 133 zu ersetzen wäre. Wenn **D** und **E** nicht vorhanden wären und die beiden Leitungszweige L_3 und L_4 bei Q unmittelbar mit einander verbunden würden, so würden **A** und **B** in der eben beschriebenen Weise in Gegensprechverkehr treten können. Das Zwischenamt **C** nun soll nach Bedarf mit **A**, bezw. mit **B** sich zum Gegensprechen verbinden können, Amt **A**, bezw. **B** soll aber dabei nicht unbedingt genöthigt sein, das von ihm ausgehende Telegramm gerade an **C** abzusetzen, sondern **A**, bezw. **B** sollen, während sie von **C** ein Telegramm nehmen, im Stande sein, ein anderes an das Endamt **B**, bezw. **A** und selbst an ein zwischen **C** und **B**, bezw. zwischen **C** und **A** gelegenes Zwischenamt **E**, bezw. **D** zu geben. Das Amt **C** erhält bloss die zum Sprechen nach **A** oder **B** erforderlichen Apparate und kann trotzdem als eine Verschmelzung eines Trennamtes und eines Uebertragungsamtes gelten.

In **C** werden demnach für die drei verschiedenen Betriebsfälle drei verschiedene Schaltungen nöthig sein, die durch einen Umschalter U in einander umgewandelt werden müssen. Um die Umschaltungen möglichst rasch und durch einen einzigen Handgriff bewirken zu können und jede Irrung in der Umschaltung auszuschliessen, ist in Fig. 133 nicht ein Stöpselumschalter gezeichnet worden, sondern ein Schubwechsel[16]), der ausserdem zugleich der

[16]) Wie anstatt dessen ein Umschalter von ähnlicher Anordnung wie jener in den Zwischenstellen der deutschen Fernsprechanlagen verwendet werden könnte, ist in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1883, 212 gezeigt worden. Ueberdies würde ein bloss nebeneinanderliegende Schienen enthaltender Um-

Schaltungsskizze eine grössere Durchsichtigkeit verleiht. Der Umschalter U in Fig. 133 enthält vier um die Axen k, j, e und f drehbare Kurbeln oder federnde Metallspangen, deren jede durch ein Gelenk mit der Schubstange S aus isolirendem Material verbunden ist. Wird die Stange S am Knopf K erfasst, so lässt sie sich in drei verschiedene Stellungen bringen und versetzt dann ihrerseits die vier Spangen in drei verschiedene Lagen; in welcher Stellung sich in einem gegebenen Augenblicke der Umschalter befindet, kann man durch einen etwa über drei Marken spielenden Zeiger bemerklich machen, den man an S anbringt. In der in Fig. 133 gezeichneten Mittelstellung sind die beiden Spangen k und j durch den Draht r leitend verbunden, die Spangen e und f

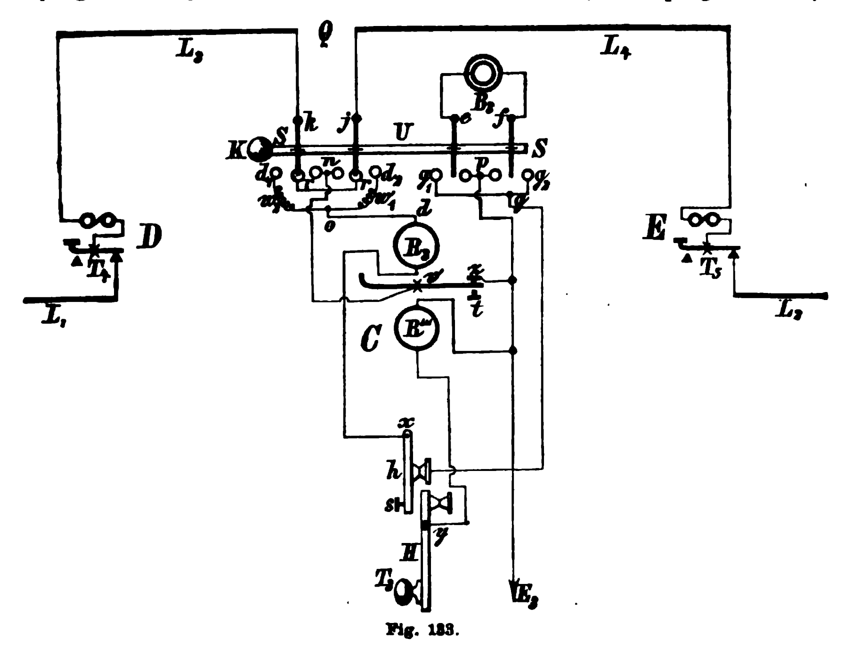


Fig. 133.

dagegen sind an ihrem freien Ende isolirt. Wird S nach links bewegt, so kommt k auf d_1, j auf n, e auf g_1 und f auf p zu liegen; wird S dagegen nach rechts geschoben, so werden die Spangen k, j, e und f der Reihe nach auf die Contacte n, d_2, p und g_2 gelegt.

In der Mittelstellung ist also C ganz ausgeschaltet und A mit B zum Gegensprechen verbunden. Natürlich wird in den Draht r eins der verschiedenen Mittel eingeschaltet werden, welches ein Rufen des Amtes C gestattet, wenn dasselbe in den Verkehr eintreten soll. Selbstverständlich kann hierbei

---

schalter ziemlich viel Schienen haben müssen. Wollte man z. B. einen vierschienigen Stromwender und zwei der von der deutschen Verwaltung in Trennämtern benutzten Umschalter No. VI (Fig. 629 in Handbuch, 3, 757; vgl. auch §. 7, VII., Fig. 18) zur Linienumschaltung benutzen, so hätte man bei jeder Umschaltung vier Stöpsel zu verstecken.

auch **A** bloss mit **B** sprechen, und umgekehrt, ebenso ist ein Verkehr zwischen **D** und den Aemtern **E**, **A**, **B** u. s. w. nicht ausgeschlossen.

Bei der Stellung links (auf **A**) ist **A** mit **C** zum Gegensprechen vereinigt, die Schaltung des Amtes **C** unterscheidet sich aber von jener des Amtes **B** in Fig. 132 wesentlich dadurch, dass der Schreibhebel v in seiner Ruhelage an der Schraube z dem Strome der Batterie B_2 in **B** (Fig. 132) einen Weg aus $L_2 L_4$ über j, n, v und z zur Erde E_3 eröffnet. Hierbei wird, sofern B_3 und B_2 von gleicher Stärke sind, in **A** eine Regulirung der Apparate nicht von Nöthen sein, wenn zwischen d_1 und d ein Widerstand w_2 eingeschaltet wird, welcher dem weggenommenen Widerstande des Leitungszweiges $L_2 L_4$ nebst den darin enthaltenen Apparaten entspricht. Vortheilhafter dürfte es aber sein, dafür zu sorgen, dass die Widerstände von Q bis E_1 und bis E_2 gleich gross sind; denn dann wird nicht nur w_2 dem zum Ersatz des Leitungszweiges $Q E_1$ bestimmten Widerstande w_1 gleich und beide lassen sich durch einen zwischen o und d einzuschaltenden einzigen Widerstand w ersetzen[17]), sondern beim Wegnehmen von $Q E_2$ bleibt dann auch in den in $L_2 L_4$ liegenden Apparaten die Stromstärke unverändert, da die Batterie B_2 allein jetzt nur in einer Leitung $L_2 L_4$ vom halben Widerstande wirkt, wie früher B_1 und B_2 zusammen in der ungetheilten Linie $L_1 L_2$. Bei dieser Schieberstellung wird nun jedes aus $L_1 L_3$ in **C** ankommende Zeichen von dem dieses Zeichen auf den Papierstreifen niederschreibenden und dazu von z an die Schraube t gehenden Schreibhebel v in die Leitung $L_2 L_4$ durch Unterbrechung des Stromes der Batterie B_2 zwischen z und v übertragen, und zwar arbeitet dabei $L_2 L_4$ als gewöhnliche Ruhestromlinie, so dass das von **A** auf T_1 gegebene Telegramm zugleich in **C** und in **B**, aber auch in jedem in $L_2 L_4$ liegenden einfachen Ruhestromamte **E** gelesen werden kann. Umgekehrt würde aber ein gleichzeitiges Arbeiten auf T_2 in **B** oder auf dem gewöhnlichen Taster T_5 in **E** ohne jede Wirkung in **C** bleiben, daher auch nicht das von **C** (im Gegensprechen) nach **A** gegebene Telegramm stören. In **D** darf dagegen auf T_4 nicht gearbeitet werden, denn jedes Niederdrücken des Tasterhebels würde in **A** und in **C** (bezw. bis **B**) geschrieben werden.

Wird dann S nach rechts (auf **B**) geschoben, so vertauschen $L_1 L_3$ und $L_2 L_4$ ihre Rollen und **B** und **C** werden zum Gegensprechen verbunden, jede Bewegung des Schreibhebels v von z nach t überträgt ausserdem zugleich das aus **B** in **C** angekommene Zeichen in der einfachen Ruhestromleitung L_1 nach **D** und **A**.

Wird bei der Stellung der Stange S nach links, oder rechts in $L_1 L_3$, bezw. $L_2 L_4$ von **A**, oder **C**, bezw. **B**, oder **C** allein gesprochen, so können auch die Zwischenämter **D**, bezw. **E** mitlesen.

Es sei noch erwähnt, dass in den beiden Fällen, wo **C** entweder mit **A**, oder mit **B** im Gegensprechverkehre steht und selbst nimmt, eine Ueber-

---

[17]) Natürlich könnte auch, wenn die Widerstände w_3 und w_4 an Grösse verschieden sein müssen, der kleinere von ihnen zwischen o und d eingeschaltet und nur der Unterschied zwischen beiden noch zwischen o und d_1, bezw. d_2 hinzugefügt werden.

tragung der in C ankommenden Zeichen in die Leitung $L_2 L_4$, bezw. $L_1 L_3$ ausgeschlossen wird, sobald man eine kurze Nebenschliessung zwischen v und z herstellt. Während dieser Zeit würde dann C als Trennamt geschaltet sein und irgend zwei Ruhestromämter (ausser C) würden im Leitungszweige $L_2 L_4$, bezw. $L_1 L_3$ in gewöhnlicher Weise mit einander verkehren können. Auch hierin kann bei der Einfachheit der Einrichtung des Amtes C ein Vorzug dieser Schaltung gegenüber der Auflösung der Linie $L_1 L_2$ in zwei Zweige mit Gegensprechern (ähnlich wie sie am Ende von VIII. auf S. 226 angegeben wurde) gefunden werden.

Anstatt endlich die aus $L_1 L_3$ beim Gegensprechen zwischen A und C in C ankommenden Zeichen vom Schreibhebel v in die Leitung $L_2 L_4$ weitergeben zu lassen, könnte man dieselben auch in irgend eine andere von C ausgehende Leitung L_5 weitergeben lassen, und da dieses Weitergeben stets durch einfache Ruhestromarbeit erfolgt, so ist sofort klar, dass dazu weiter keine anderen Vorkehrungen in C zu treffen sein werden, als diejenigen, welche gestatten, L_5 anstatt $L_2 L_4$ an die Spange j zu führen, bezw. an k, falls man L_5 an Stelle der Leitung $L_1 L_3$ in C an $L_2 L_4$ anschliessen möchte, während C mit B zum Gegensprechen verbunden sind. Vorausgesetzt ist dabei natürlich, dass die Batteriekraft in L_5 im richtigen Verhältnisse zu den Widerständen in L_5 steht.

X. Der Gegensprecher von Santano mit Arbeitsstrom in der einen und Ruhestrom in der anderen Rolle. Bei Betrachtung der Fig. 130 erkennt man, dass in A die Batterie B_1, wie in der Linie L, so auch in der Rolle R_1 mit Arbeitsstrom arbeitet, dass dagegen die Rolle R' bezüglich der von B_1 herrührenden Ströme beständig stromlos bleibt. Die Wirkung des zufolge der Schaltung der Rolle R_1 in dieser Rolle auftretenden Stromes der Batterie B_1 musste durch die Spannfeder ausgeglichen werden. Dieselbe Spannfeder würde aber während der Ruhelage des Tasters des Amtes A dazu verfügbar sein, um einen während dieser Zeit die Rolle R' durchlaufenden, von der Batterie B_1 herrührenden Ruhestrom auszugleichen.

Zu dem letzteren Zwecke wird sie in dem Gegensprecher des spanischen Telegraphenbeamten Miguel Perez Santano in Madrid benutzt[18]), mit welchem im Februar 1887 die ersten Versuche zwischen Sevilla und Madrid,

---

[18]) Dasselbe hat schon 1879 S. M. Banker gethan (vgl. Telegraphic Journal, 9, 81). Wenn man bloss die Schaltungsweise ins Auge fasst, so stimmt Banker's Gegensprecher mit dem Santano's überein. Aber Banker verwendete nicht die Widerstände W_1 und W_2, auch nicht einfache Morse, sondern polarisirte Relais; ausserdem unterdrückte Banker durch Hinzufügung eines Hilfshebels zum Taster die Schwebelage, wogegen Santano bei Anwendung eines gewöhnlichen Tasters die Schwebelage des Tasters ganz geschickt zu verwerthen verstand. Vgl. auch Journal télégraphique, 12, 55 und 106, bezw. 107. — Als ein interessantes Seitenstück zu Santano's und Banker's Gegensprechern lässt sich auch die im Journal télégraphique, 3, 234 in Fig. 6 dargestellte Anordnung Vianisi's ansehen. — Auf eine gewisse Verwandtschaft (rücksichtlich der Abstufung der Telegraphirströme) zwischen Santano's Gegensprecher und dem Hughes-Duplex von Ailhaud (vgl. XXI.) hat H. Discher bei der Besprechung des ersteren auf S. 242 des Jahrgangs 1888 der Zeitschrift für Elektrotechnik hingewiesen. Vgl. Gattino's Anordnung S. 143, Anm. 3.

sowie zwischen Cadix und Madrid angestellt worden sind und zeigten, dass auf diese Entfernungen ganz gut ohne Condensatoren gearbeitet werden konnte; ebenso wurde im Herbst 1887 zwischen Madrid und Valencia (360 km Draht von 4 mm) ohne Condensatoren gearbeitet, dagegen zwischen Madrid und Sevilla (600 km, 5 mm) und zwischen Valencia und Barcelona (420 km, 4 mm) mit Condensatoren gearbeitet, auf letzterer Linie wegen der beträchtlichen Länge der unterirdischen Leitungen in Barcellona. Vgl. Journal télégraphique, 12, 10 und 12.

Giebt man der Schaltung für diesen Gegensprecher eine etwas symmetrische und sich an Fig. 130 und 132 anschliessende Gestalt, so erscheint sie wie in Fig. 134. Die beiden Batterien B_1 und B_2 sind gleichsinnig geschaltet. Die Widerstände W_1 und W_2 mögen L gleich gemacht werden[19].

Während der Ruhelage der beiden Taster T_1 und T_2 senden die beiden Batterien B_1 und B_2 einen Strom durch W_1 und R', W_2 und R''; die durch

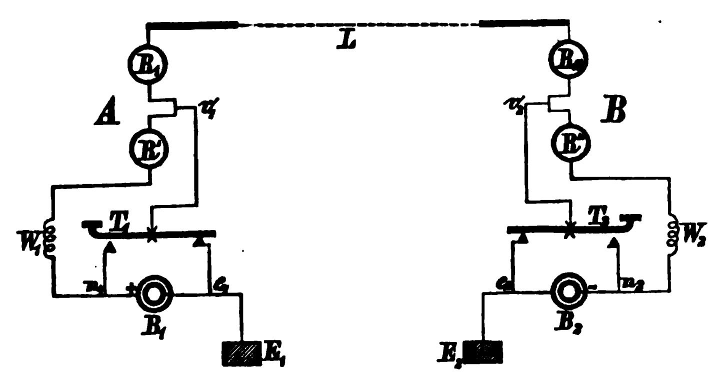


Fig. 134.

R_1, L und R_2 gesendeten Zweigströme sind überaus schwach, und es kann dieser Stromweg jetzt als stromlos angesehen werden; der Wirkung der Ströme in R' und R'' wird durch die Abreissfedern das Gleichgewicht gehalten, die beiden auf Arbeitsstrom geschalteten Morse $R_1 R'$ und $R_2 R''$ schreiben daher nicht.

Wird in A allein der Taster T_1 gedrückt, so kann während des Schwebens die Batterie B_1 den Strom nur durch W_1, R', R_1, L und R_2 entsenden; die Stromstärke sinkt also auf die Hälfte herab, und deshalb wird $R_1 R'$ auch jetzt nicht ansprechen, obgleich sich die Stromwirkungen in R_1 und R' summiren; in B dagegen tritt zu der bisherigen Wirkung in R'' die gleichsinnige Wirkung des ankommenden Stromes und die Summe beider überwiegt bereits die Wirkung der Abreissfeder. Trifft darauf der Tasterhebel auf dem Arbeitscontacte ein, so wird zufolge des kurzen Nebenschlusses $n_1 v_1$ die Rolle R' (nahezu) stromlos,

---

[19]) Bei Versuchen im Februar 1887 konnten diese Widerstände zwischen 4000 und 8000 Ohm verändert werden.

der ganze Strom von B_1 geht durch R_1, ohne dass $R_1 R'$ ansprechen könnte, und durch R_2, seine Wirkung addirt sich zu der in R'' und der Morse $R_2 R''$ wird schreiben, beziehentlich zu schreiben fortfahren, falls er schon während des Schwebens zu schreiben angefangen hat. Auch beim Rückgange des Tasters auf den Ruhecontact sinkt die Stromstärke in L zuvor auf die Hälfte herab, bevor sie $= 0$ wird. Dieses Zwischenlegen der halben Stromstärke mildert aber die Ladungs- und Entladungserscheinungen ganz wesentlich[20]), und dem ist es zuzuschreiben, dass man bei diesem Gegensprecher auf merklich längeren Linien als bei anderen Gegensprechern noch ohne elektrostatische Ausgleichungsmittel auskommen kann; wird aber die Capacität der Leitung so gross, dass die Ladung und Entladung das Telegraphiren stört, so schaltet man zur Ausgleichung einfach einen Condensator parallel zu den Widerständen W_1 und W_2.

Liegen T_1 und T_2 zugleich auf dem Arbeitscontacte, so sind R' und R'' (nahezu) stromlos, dafür werden aber R_1 und R_2 von den sich summirenden Strömen von B_1 und B_2 zugleich durchlaufen, weshalb beide Morse schreiben.

XI. Drei Gegensprecher von Zetzsche. Einige über die Weiterbildung der Gegensprecher von Banker und Santano angestellte theoretische Betrachtungen[21]) führten u. a. zu drei Gegensprechern, welche als interessante Seitenstücke zu jenen beiden zu bezeichnen sind und eine systematische Ergänzung derselben bilden.

Zunächst muss es ein Seitenstück zu Fig. 134 geben in demselben Sinne wie Fig. 132 das Seitenstück zu Fig. 130 ist, so dass also in $R_1 L R_2$ mit

[20]) In etwas anderer Weise vollzieht sich eine Milderung der Entladung in dem zweiten der beiden Gegensprecher, mit denen Orduna 1881 die Pariser elektrische Ausstellung (spanische Abtheilung) beschickt hatte. Vgl. Journal télégraphique, 12, 92.

[21]) Nach dem Abdruck dieser Betrachtungen im Journal télégraphique, 12, 107 (vgl. auch Dingler, Journal, 1888, 267, 553; 268, 268) hat Ferdinand Kovacevic, k. ungarischer Telegrapraphen-Directions-Secretär in Ruhestand, im Novemberhefte der Zeitschrift für Elektrotechnik, 6 (1888), 523 drei Gegensprecheinrichtungen veröffentlicht, auf die er schon im Jahre 1874 gekommen ist und die 1885 bei der Ausstellung in Budapest von dem k. ungarischen Communications-Ministerium ausgestellt waren. Anfänglich verwendete Kovacevic gewöhnliche Relais mit getrennten Rollen, nahm aber wegen der Ungleichheit der Windungszahlen der beiden Rollen später lieber Relais mit Doppelwindungen. Die eine Schaltung gleicht Fig. 134, die anderen beiden dem zu dieser und zu Fig. 135 gehörigen, durch den Wechsel der Batterieschaltung erlangten Seitenstück aus XI.; der letzteren Schaltung mit gleichen Batteriepolen an Erde nach Fig. 135 giebt Kovacevic den Vorzug, weil bei ihr die Ableitungen an der Leitung minder störend einwirken, als wenn die beiden Batterien der Leitung L Ströme von gleicher Richtung zuführen; diese letztere Schaltung der Batterien (also mit gleichen Polen an Erde) ist auch 1876 auf mehreren ungarischen Linien mit Erfolg zur Verwendung gekommen, und a. a. O. S. 525 ist auch die Einschaltung eines Zwischenamtes skizzirt, das mit einem der Endämter ins Gegensprechen treten kann. Besonderen Werth legt Kovacevics auf die Einschaltung einer Bussole zwischen n und B; diese Bussole liegt bei ruhendem sowohl, wie bei arbeitendem Taster im Stromkreise, und deshalb kann man durch Beobachtung ihres Ausschlags jederzeit erfahren, ob die Stromstärke bei beiden Tasterlagen die nämliche ist. — Vgl. auch XIII. und über Discher's Eintreten für gleichsinnige Schaltung der Batterien §. 14, Anm. 8 und §. 15, Anm. 1.

Ruhestrom gearbeitet wird und in R' und R'' mit Arbeitsstrom. Die Schaltung dazu bietet Fig. 135.

In der Ruhelage beider Taster T_1 und T_2 sind in A und B die Kurzschliessungen $n_1 v_1$ und $n_2 v_2$ zu $R' W_1$ und $R'' W_2$ vorhanden; die Ruheströme in R_1 und R_2 bringen zufolge der summirten Wirkung der beiden ebenfalls mit entgegengesetzten Polen an Erde gelegten Batterien B_1 und B_2 die Anker der beiden Morse $R_1 R'$ und $R_2 R''$ zwar zum Ansprechen, aber die Morse schreiben nicht, weil sie auf Ruhestrom geschaltet sind.

Wird in A der Taster T_1 niedergedrückt, so wird B_1 auf R' geschaltet; $R_1 R'$ schreibt nicht, weil die Wirkung von B_2 in R_1 sich zur Wirkung von B_1 in R' gesellt; $R_2 R''$ dagegen wird unter der Wirkung der Abreissfeder schreiben, weil die Stromstärke in R_2 auf die Hälfte herabgeht.

Während endlich beide Taster T_1 und T_2 gedrückt sind, ist die Linie L nebst den Rollen R_1 und R_2 nahezu stromlos, und beide Morse werden schreiben, trotz der localen Ströme in R' und R''.

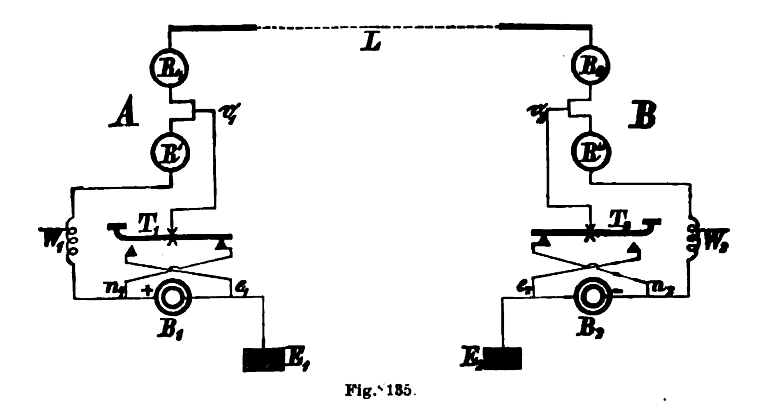


Fig. 135.

Die Wirkungen während des Schwebens sind dieselben wie in X.; kann und will man auf sie verzichten, so überbrückt man die Schwebelage im Taster in bekannter Weise.

Zwei weitere Seitenstücke zu Fig. 134 und 135 ergeben sich durch Wechsel der Batterieschaltung, also indem man B_1 und B_2 nicht mit entgegengesetzten, sondern mit gleichnamigen Polen an Erde legt und ihnen gleiche Stärke giebt. Auch hier bleiben die Erscheinungen beim Schweben so wie früher.

Bei dem Seitenstücke zu Fig. 134 sind dann Morse für Ruhestrom zu verwenden. Während der Ruhelage beider Taster ist die Linie L nebst R_1 und R_2 völlig stromlos, die Ströme in R' und R'' halten die Anker beider Morse angezogen, und beide schreiben daher nicht. Wird bloss T_1 niedergedrückt, so tritt der Strom von B_1 in A aus R' ohne Aenderung seiner bisherigen Richtung und ohne Umkehrung der magnetischen Polarität in R_1 über, weshalb $R_1 R'$ auch jetzt nicht schreibt, wogegen die Wirkung von B_2 in R'' durch die Wirkung des entgegengesetzt gerichteten Stromes von B_1 in R_2

aufgehoben wird und $R_2 R''$ demnach schreibt. Wenn endlich beide Taster niedergedrückt sind, sind R' und R'' nahezu stromfrei, durch R_1 und R_2 aber senden B_1 und B_2 sich ausgleichende Ströme und beide Morse schreiben.

Bei dem Seitenstücke zu Fig. 135 sind dagegen Morse für Arbeitsstrom zu verwenden. Dann sind, während beide Taster ruhen, R' und R'' (nahezu) stromlos, in R_1, L und R_2 gleichen sich die Ströme von B_1 und B_2 aus; beide Morse schreiben daher nicht. Wenn in **A** der Taster T_1 niedergedrückt wird, so heben sich der von B_2 gesendete Linienstrom in R_1 und der locale Strom von B_1 in R', die beide von den gleichnamigen Polen aus nach v_1 hin fliessen, in ihren Wirkungen auf und in **A** wird das Zeichen nicht geschrieben, wogegen in **B** bloss R_2 vom Strom der Batterie B_2 durchströmt ist und daher der Morse schreibt. Sind aber beide Taster gedrückt, so ist $R_1 L R_2$ stromlos und beide Morse müssen durch die localen Ströme ihrer Batterien in R' und R'' zum Schreiben gebracht werden. Die Morse arbeiten also stets durch Ströme der Batterie in ihrem Amte, die in beiden Fällen von demselben Pole aus, bei ruhendem Taster aber über den Ruhecontact z. B. nach v_1 und durch R_1, bei arbeitendem Taster dagegen durch R' nach v_1 und dem Arbeitscontacte hingehen.

Zu bemerken ist schliesslich noch, dass bei diesen beiden Seitenstücken zu Fig. 134 und 135 überhaupt gar nie ein von den beiden Batterien zugleich gelieferter Strom von doppelter Stärke in die Leitung L geschickt wird, sondern höchstens von einer der beiden Batterien allein ein Strom von einfacher Stärke, und dass demnach jedenfalls die Ladung schwächer ist, als bei Schaltung nach Fig. 134 und 135. Von den drei beim Gegensprechen überhaupt auftretenden Stromzuständen in der Linie zeigen hier zwei die Stromstärke Null, jedoch der eine (nämlich im Seitenstücke zu Fig. 135 bei arbeitenden, im Seitenstücke zu Fig. 134 bei ruhenden Tastern T_1 und T_2) zufolge der Abschaltung beider Batterien, der andere (und zwar im Seitenstücke zu Fig. 135 bei ruhenden, im Seitenstücke zu Fig. 134 bei arbeitenden Tastern T_1 und T_2) wegen der entgegengesetzten Einschaltung zweier gleich starken Batterien in die Linie und zwar bei gleichzeitiger Stromlosigkeit der Rollen R' und R''.

4. Der Gegensprecher mit Ausgleichung durch eine Spannfeder und unter Verwendung zweier Relais.

Zu Gegensprechern, welche in jedem Amte zwei gewöhnliche Relais verwenden (vgl. Handbuch, 1, 562 und Zetzsche, Die Copirtelegraphen, S. 134 bis 137), sind in neuerer Zeit — ausser den in XXII. zu besprechenden — von Amerika aus zwei Vorschläge gemacht worden, die hier kurz berührt werden mögen, da sich in ihnen die Localschaltung, welche eine auch anderwärts schon benutzte amerikanische Eigenthümlichkeit zeigt, wesentlich vereinfachen lässt; Mittel dazu sind u. a. auch in der Elektrotechnischen Zeitschrift, **1880**, 123, 273 und 274 angegeben, am besten und einfachsten wird man indessen nach Hottenroth's Vorschlag (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, **1880**, 123) in den Localstromkreis einen mit Ruhestrom arbeitenden Morse einschalten.

XII. Der Gegensprecher von F. W. Jones in Chicago (vgl. Journal of the Telegraph, 12, 307; Elektrotechnische Zeitschrift, **1880**, 120) ist

2 oder 3 Jahre vor seiner 1879 erfolgten Veröffentlichung erfunden. Er arbeitet mit Arbeitsstrom, und seine Schaltung, Fig. 136, gleicht derjenigen, welche bereits 1854 (No. 2366) für Werner Siemens in England patentirt worden ist (vgl. Handbuch, 1, 562 und 547). Von der Siemens'schen Schaltung weicht ferner die in XXII. zu erwähnende des Dr. zur Nedden ausser der Vertauschung der Luft- und Erdleitung äusserlich nur durch die Verlegung des Relais R_1 zwischen zwischen a und B_1 ab. Verbessert ist die Schaltung von Jones gegenüber der Siemens'schen allerdings; die letztere litt nämlich an zwei Schwächen, an denen andere Einschaltungen auch gelitten haben und welche darin liegen, dass einmal eine störende Unterbrechung der Linie bei der Tasterbewegung — während des sogenannten Schwebens des Tasters — eintrat, und dass zweitens ein Absetzen des Schreibapparates bei jedem Wechsel in der Schliessung der Localbatterie durch das eine, oder das andere der beiden Relais eintrat. Mittel zur Beseitigung dieser Uebelstände sind lange vor Jones bekannt geworden. Jones beseitigt das Schweben durch Anwendung der auch in Fig. 124 (S. 216)

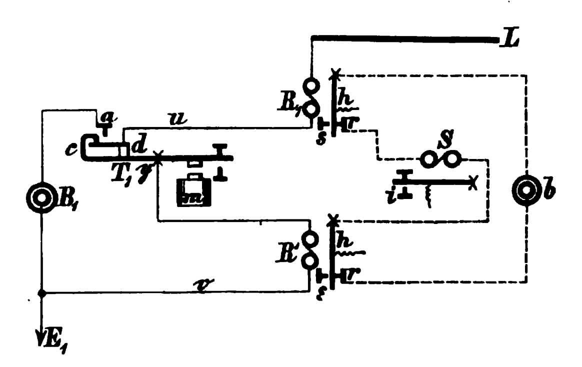


Fig. 136.

und Fig. 150 abgebildeten Anordnung; es wird hierbei zunächst mittels eines Handtasters der Strom einer Localbatterie geschlossen, welcher den Elektromagnet m durchläuft; durch diesen Elektromagnet m wird dann ein Ankerhebel T um seine Axe y gedreht, so dass der Ankerhebel mit der gegen T isolirten, für gewöhnlich sich an einen Vorsprung c des Hebels T anlegenden Feder oben an die Contactschraube a zu liegen kommt und jetzt erst die Linienbatterie B ihren Strom in die Linie L entsenden kann. Es sind nun ferner zwei Klopfer vorhanden. Der erste Klopfer S, Fig. 136, spielt nur die Rolle eines Relais und zwar geht durch ihn der Localstrom der Batterie b, wenn die Hebel h der Relais R_1 und R' beide abgerissen sind. Der zweite Klopfer ist der eigentliche Empfänger; er ist auf Arbeitsstrom in den Stromkreis einer zweiten Localbatterie eingeschaltet, und es erscheinen auf ihm die ankommenden Zeichen, wenn sich der abgerissene Ankerhebel des Klopfers S auf die Schraube i auflegt. Solange also die erste Localbatterie b geschlossen ist, wird der Ankerhebel des ersten Klofers S an der oberen Contactschraube liegen, und es wird

der Strom der zweiten Localbatterie nicht durch den zweiten Klopfer hindurchgehen; sowie aber einer der beiden Relaishebel h angezogen wird, wird der erste Localstrom unterbrochen, der zweite geschlossen, so dass nun der zweite Klopfer zu arbeiten anfängt. Die Batterien B_1 und B_2 der beiden Aemter sind mit ungleichen Polen an die Linie L gelegt, so dass sich also die Ströme der beiden Batterien zu einem doppelt so starken Strom vereinigen. Von den Relais R_1 und R' (bez. R_2 und R''), die in jeder Station vorhanden sind, ist die Abreissfeder des einen R_1 (bez. R_2) so stark gespannt, dass der Anker nur durch den Strom beider Batterien angezogen erhalten werden kann und sofort abfällt, wenn die Stromstärke nicht die doppelte ist. Das andere Relais R' (R'') dagegen besitzt eine so schwache Spannung der Abreissfeder, dass der Anker auch schon bei der einfachen Stromstärke angezogen bleibt. Die Linienbatterien B sind auf Arbeitsstrom geschaltet, also offen, bis der niedergehende Tasterhebel die Contactfeder d an die Contactschraube a anlegt. Dann entsendet, da der eine Pol von B an Erde E liegt, T von dem zweiten Pole über a, die Contactfeder d, den Draht u und das Relais R_1 den Strom in die Linie L.

Für gewöhnlich ist kein Strom in der Linie L. Wird der eine Taster T_1 niedergedrückt, so sendet seine Batterie B_1 den Strom durch das Relais R_1 in die Linie L; dieses Relais spricht aber zufolge der starken Spannung der Abreissfeder nicht an, daher bleibt der Localstrom von b in S geschlossen und dieser Localstrom hält die zweite Localbatterie offen. Im zweiten Amte dagegen geht der Strom durch beide Relais R_2 und R'' und darauf im Drahte v zur Erde E_2; das Relais R'' besitzt die geringere Spannung der Abreissfeder, sein Anker wird schon durch die einfache Stromstärke an die Stellschraube s gelegt, und deshalb wird dieses Relais den Strom von b unterbrechen, der Ankerhebel von S fällt auf i herab, die zweite Localbatterie wird geschlossen und der zweite Klopfer arbeitet. In dem Falle endlich, wo die Taster beider Stationen gleichzeitig niedergedrückt werden, sind die beiden Relais R' und R'' ausgeschaltet, aber es wird der Strom der beiden Batterien B in die Linie L und durch die beiden Relais R_1 und R_2 gesendet, deswegen legen sich auf beiden Stationen die Ankerhebel h von R_1 und R_2 an s und unterbrechen wiederum den ersten Localstrom, schliessen also den zweiten. Es wird dabei das Zeichen im zweiten Klopfer allerdings bei einem Wechsel im Spiel hervorgebracht, einmal dadurch, dass das eine Relais R_1 (R_2) anspricht und den Ankerhebel von S abfallen macht, und das zweite Mal dadurch, dass das andere Relais R' (R'') den Anker anzieht. Aber die erste Localbatterie b wird nur dann erst wieder geschlossen, wenn beide Ankerhebel h zugleich an ihre Ruhecontactschrauben r zu liegen kommen. Bevor indessen beim Wechsel im Spiel der bisher angezogene Ankerhebel sich an seine Ruhecontactschraube anlegt, ist der andere längst von ihr weg, und deswegen kann eine Unterbrechung des geschriebenen Zeichens nicht eintreten.

XIII. Die Gegensprecher von Rae und Healy und von Kovacevic. Wenige Wochen nach Jones veröffentlichte Frank B. Rae im Journal of the Telegraph (12, 354) die in Fig. 137 dargestellte Anordnung zum Gegensprechen, welche er einige Monate früher mit Clarence L. Healy in Sacramento, Cal., erfunden hatte; sie erprobten ihre Schaltung auf einer künst-

lichen Linie von 3000 Ohm Widerstand und fanden sie dabei ganz brauchbar[22]): R_1 und R' sollen gewöhnliche Relais von beträchtlichem Widerstande sein; R' hat so starke Federspannung, dass sein Anker nur durch den vereinten Strom der mit entgegengesetzten Polen an Erde E gelegten Batterien B beider Aemter angezogen wird. Diese Batterien sind (nicht auf Arbeitsstrom, wie in XII., sondern) auf Ruhestrom geschaltet; daher ist die Linie beständig durchströmt, und zwar von einem Strome beider Aemter; es werden also auch beständig in den beiden Aemtern die Anker beider Relais R_1 und R' (bez. R_2 und R'') angezogen sein, der erste — b entstammende — Localstrom wird geschlossen, der von einer zweiten Localbatterie gelieferte zweite dagegen unterbrochen sein.

Drückt das erste Amt den Taster T_1, so schliesst es seine Batterie B_1 zwischen q und n kurz über a und d; dadurch wird der Strom in der Linie L verhältnissmässig geschwächt, das Relais R' des gebenden Amtes aber hat noch den starken Strom der kurz geschlossenen Batterie B_1; es hat zwar die grössere Federspannung, hält jedoch trotzdem den Anker fest; das Relais R_1 des gebenden Amtes ist noch durchströmt von dem Strome, der von dem anderen Amte kommt und der jetzt ein wenig stärker geworden ist, weil ihm ja der kürzere Weg über $n\,d\,a\,q$ durch den Taster T_1 eröffnet wurde; es werden also in diesem Amte beide Relais R_1 und R' ihre Anker festhalten. Anders ist es in dem zweiten Amte; dort fällt der grösste Theil des von dem gebenden Amte kommenden Batteriestromes weg, deswegen kann das Relais R'' seinen Anker nicht mehr festhalten, sondern der Anker muss abfallen und unterbricht also b, worauf S seinen Anker ebenfalls abfallen lässt und der Ankerhebel beim Eintreffen auf der Contactschraube i den zweiten Localstrom durch den zweiten Klopfer schliesst.

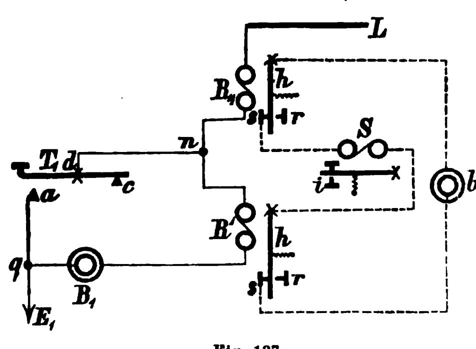


Fig. 137.

Wenn endlich die Taster beider Stationen zu gleicher Zeit niedergedrückt werden, so werden die Relais R_1 und R_2 fast stromlos, deswegen fallen ihre

[22]) Ueber einen auf einer Leitung von Dresden nach Chemnitz und zurück angestellten Versuch vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1880, 122. Dabei befanden sich die Apparate für beide Aemter in demselben Zimmer, es wurden aber anstatt der Relais 4 gewöhnliche Schreibapparate genommen, da Relais nicht zur Verfügung waren. Diese Linie hat eine Länge von 169 km und 1406 Siemens-Einheiten Widerstand, die Morse-Apparate 600 Siemens-Einheiten Widerstand und jede Station arbeitete ungefähr mit 20 Meidinger'schen Elementen. — Eine Anwendung dieser Schaltungsweise für das Gegensprechen mit Hughes hat J. N. Teufelhart in der Elektrotechnischen Zeitschrift (1880, 336) besprochen. Vgl. auch XXII.

Anker h und die Anker von S ebenfalls ab, die zweiten Localbatterien werden geschlossen und die Empfänger arbeiten jetzt beide.

Um den Erfolg sicher zu stellen, wäre zunächst zu erstreben, dass der beim Niederdrücken des Tasters T_1 noch durch R_1 in die Linie L gehende Zweigstrom von B_1 möglichst schwach ist; damit indessen die Stromstärken in R' bei ruhendem und bei niedergedrücktem Taster T_1 nicht gar zu sehr von einander verschieden sind, empfiehlt sich die Einschaltung eines Widerstandes in den Stromweg $q\,a\,d\,n$, und dieser Widerstand wird zugleich mit verhüten, dass die Schliessung des kürzeren Stromweges über n, d und a nach q eine grössere Zunahme der Stärke des Stromes der fremden Station nach sich zieht, welche das Abfallen des Ankers im Relais R'' dieser Station erschweren könnte.

Der Telegraphen-Directions-Secretär Ferd. Kovacevic in Agram (vgl. S. 233, Anm. 21) benutzt ebenfalls die in Fig. 137 vorhandene Schaltung, legt aber beide Batterien B_1 und B_2 mit gleichen Polen an Erde, wählt für R_1 und R_2 polarisirte Relais, für R' und R'' gewöhnliche (oder polarisirte) und lässt b schliessen wenn h in R_1 an r, h in R' an s liegt (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1880, 269); in R_1 und R_2 dürfen die Anker nur durch den aus L kommenden fremden Strom angezogen werden, nicht durch den in L gesendeten eigenen Strom.

So lange beide Taster ruhen, so sind L und die 4 Relais stromlos; b ist also offen. Ist bloss T_1 gedrückt, so ist B_1 durch R' kurz geschlossen, B_2 durch L; R', sowie R_1 und R'' sprechen an, also schreibt bloss S im zweiten Amte. Sind beide Taster zugleich gedrückt, so sind L, R_1 und R_2 stromlos, R' und R'' bringen beide Morse S zum Schreiben. — Ueber die Schaltung von Zwischenämtern und Uebertragungsämtern, über eine Abänderung der Schaltung und Schaltung der Batterien mit entgegengesetzten Polen an Erde vgl. a. a. O. S. 271 und 273.

Die hier und S. 233, Anm. 21 besprochenen Gegensprecher fallen nicht mit denen zusammen, welches Kovacevic in seinem (S. 207, Anm. 12 erwähnten) Buche vorgeführt hat; letztere lassen sich nur mit seinem Universal-Relais durchführen.

XIV. Der Gegensprecher von Schäffler. Die nämliche Schaltung der Relais wie in Fig. 137 besass ferner auch der eine der beiden Gegensprecher, welche O. Schäffler in Wien 1883 bei Gelegenheit der Wiener Elektrischen Ausstellung vorgeführt hat (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1883, 423); dagegen waren die Schreibapparate S anders geschaltet. Die Localbatterie b, Fig. 138, wurde nämlich von jedem der beiden Relaishebel h allein in gewöhnlicher, einfacher Weise geschlossen und brachte dadurch den Schreibapparat S zum Schreiben, jedoch nicht beim Anziehen des Ankers (wie bei Siemens, vgl. XII.), sondern beim Abfallen. Die Abreissfeder war im Relais R_1 schwach, in R' stark gespannt. Beim Niederdrücken des Tasters T schliesst dieser die Batterie B in seinem Amte durch R' kurz.

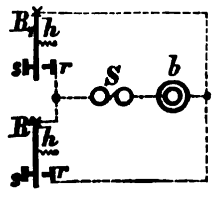


Fig. 138.

Es sind hier eigentlich zwei in gleicher Weise arbeitende Localstromkreise vorhanden, die *b* und *S* gemein haben. Daher tritt der Gedanke nahe, den beiden Relais einen gemeinschaftlichen Anker zu geben; dann würde die Schaltung der in Fig. 130, S. 223 nahe treten, sich aber noch wesentlich von ihr durch die ebenerwähnte Kurzschliessung von *R'* unterscheiden, welche an Stelle der dort benutzten Ausschaltung von *R'* tritt.

Bei der abwechselnden Schliessung der Localbatterie *b* durch R_1 und *R'* steht ein Absetzen des Schreibapparates *S* zu befürchten. Diese Gefahr würde sich beseitigen lassen, wenn man *S* nicht auf Arbeitsstrom, sondern auf Ruhestrom arbeiten liesse, wozu natürlich die Localdrähte nicht an die Contactschrauben *r*, sondern an *s* geführt werden müssten.

5. Der Gegensprecher mit Ausgleichung durch einen von dem anderen Amte kommenden Strom bei einfacher Wickelung im Elektromagnete.

XV. Vianisi's älterer Gegensprecher. Der in Italien und in der Schweiz eingeführte Gegensprecher des Telegraphen-Inspectors Luigi Vianisi zu Messina ist eine der Schaltungen, welche 1876 im Journal télégraphique, **3**, 234 (6. bis 9. Schaltung) und 421 beschrieben worden sind[23]). Die Einrichtung

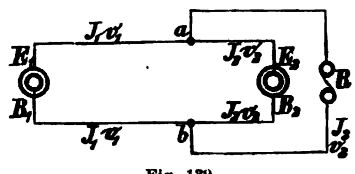


Fig. 139.

desselben ist schon auf S. 562 des 1. Bandes des Handbuches kurz gekennzeichnet worden. Jedes Amt bedarf nur einer einzigen Batterie; die Ausgleichung im Empfänger des einfach gebenden Amtes wird durch Zuhilfenahme eines von dem anderen Amte kommenden Stromzweiges erzielt[24]).

In der Ruhelage sind die mit gleichnamigen Polen an die Linie gelegten Batterien beider Aemter geschlossen; ihre Ströme heben sich auf, da

[23]) Ebenda S. 250 sind die zugehörigen Einrichtungen zur Uebertragung beschrieben, S. 319 aber die neuere Anordnung des Tasters. Vgl. auch Dingler, Journal, **226**, 503; **227**, 549. — Bei seinem 2 Jahre älteren, übrigens auf dem nämlichen Grundgedanken beruhenden Gegensprecher (vgl. Journal télégraphique, **2**, 500; **3**, 231 bis 234; Dingler, Journal, **226**, 501) brauchte Vianisi in jedem Amte zwei, oder gar drei Batterien, ebenso theilt er die Batterie bei den drei anderen neueren Schaltungen. Vgl. auch Handbuch, **1**, 553, woselbst auch der verwandte Gegensprecher von G. Smith erwähnt ist. — Eine französische Uebersetzung einer Reihe von werthvollen Aufsätzen, welche Vianisi in dem Journal „Il telegrafista" veröffentlicht hat, ist unter dem Titel: „Transmission simultanée des signaux télégraphiques d'après quelques methodes imaginées par L. Vianisi" in Bern 1889 erschienen; vgl. auch Journal télégraphique, **13**, 137.

[24]) Dasselbe ist bei Winter's 1873 patentirtem Gegensprecher (vgl. Handbuch, **1**, 562; Journal télégraphique, **2**, 480) der Fall und bei Canter's Gegensprecher (vgl. VII.). — Vgl. übrigens auch §. 16, VIII.

sie gleich stark und entgegengesetzt gerichtet sind. Beim Geben wird die Batterie in umgekehrtem Sinne in die Linie eingeschaltet, sie findet aber auch zugleich einen zweiten (kürzeren) Schluss durch den Empfänger des eigenen Amtes und ihr wirkt in demselben die Batterie des anderen Amtes entgegen. Bei dem Gegensprechen wirkt jede Batterie auf den eigenen Empfänger, während die Linie wieder stromfrei[25]) ist. Zunächst dürfte es nun am Platze sein, die physikalischen Gesetze für die hier vorkommenden Stromverzweigungen anzugeben.

Es seien in Fig. 139 (vgl. auch Handbuch, 1, 554, Fig. 314) die entgegengesetzten Pole zweier Batterien B_1 und B_2 mit den elektromotorischen Kräften E_1 und E_2, durch Drähte verbunden und an zwei Punkten a und b ein beliebiger Empfänger R eingeschaltet; wenn dann die Stromstärken in den drei Zweigen mit J_1, J_2, J_3 und die Widerstände mit v_1, v_2, v_3 bezeichnet werden, so erhält man nach den Kirchhoff'schen Gesetzen (vgl. Handbuch, 2, 71):

$$0 = J_1 - J_2 - J_3;$$
$$E_1 = J_1 v_1 + J_3 v_3;$$
$$E_2 = J_2 v_2 - J_3 v_3.$$

Aus diesen Gleichungen ergeben sich folgende Werthe:

$$J_3 = J_1 - J_2 = \frac{E_1 v_2 - E_2 v_1}{v_1 v_2 + v_2 v_3 + v_1 v_3};$$

$$J_1 = \frac{E_1 - J_3 v_3}{v_1} = \frac{E_1 (v_2 + v_3) + E_2 v_3}{v_1 v_2 + v_2 v_3 + v_1 v_3} = \frac{E_2 + J_3 (v_2 + v_3)}{v_2};$$

$$J_2 = \frac{E_2 + J_3 v_3}{v_2} = \frac{E_2 (v_1 + v_3) + E_1 v_3}{v_1 v_2 + v_2 v_3 + v_1 v_3} = \frac{E_1 - J_3 (v_1 + v_3)}{v_1}.$$

Offenbar ist $J_3 = 0$, wenn $E_1 v_2 - E_2 v_1 = 0$.

Diese Gleichungen kommen, wie wir später sehen werden, bei einseitigem Sprechen für das gebende Amt zur Anwendung. Während dagegen beide Taster ruhen, liegen beide Batterien auf derselben Seite von $a\,b$, und hierbei, wie im empfangenden Amte beim einseitigen Sprechen, entspricht also die Schaltung der einfachen Verzweigung des Stromes in zwei Leiter (vgl. Handbuch, 2, 72, Fig. 49); etwas verwickelter erscheint die Stromverzweigung während beide Taster arbeiten.

Der von Vianisi später zu diesem Gegensprecher benutzte Taster hat (wie der in Fig. 6 auf S. 27) beim Niederdrücken zwei verschiedene Stromwege abzubrechen und zwei neue herzustellen; die Leitung wird bei diesem Wechsel nicht unterbrochen. Die Fig. 143 und 144 stellen den Taster dar, wie er in der Telegraphenwerkstätte von Hasler in Bern in vorzüglicher Ausführung hergestellt wird[26]).

Dem in den Lagern D ruhenden gewöhnlichen Tasterhebel T sind zwei Hilfshebel b, b' beigegeben; dieselben sind durch die in den Figuren senkrecht

[25]) S. 562 des 1. Bandes ist irrthümlich gesagt, die Linie sei „isolirt".

[26]) Der ältere Taster Vianisi's (Journal télégraphique, 2, 502) liess im Ruhezustande die Punkte 3 und 4 (Fig. 141 und 142) unverbunden, weshalb (bei ruhenden Tastern und) bei einseitigem Sprechen der Strom unverzweigt bloss durch R ging.

schraffirten Ebonitplatten gegen den Tasterkörper isolirt und um die Axen *d* und *d'* leicht drehbar. Im Ruhezustande werden die Hilfshebel durch die hufeisenförmig gestaltete, mittels der Schraube *i* beliebig zu spannende Feder *k k'* auf die unter ihnen liegenden, gleichfalls gegen den Tasterkörper isolirten Contactstücke *c* und *c'* gepresst. Die Arme *k* und *k'* der Feder stehen nicht in metallischer Berührung mit den Hilfshebeln, sie drücken vielmehr gegen die in letztere eingelegten Ebonitstücke *l* und *l'*. Auf der Grundplatte des Apparates sind unterhalb der Hilfshebel die Metallplatten *n* und *n'* festgeschraubt; dieselben tragen verstellbare Contactstifte *a* und *a'*. Drückt man nun den Tasterhebel *T* nieder, so legen sich die Hilfshebel *b* und *b'* mit ihren seitlichen Vorsprüngen *f* und *f'* auf die Stifte *a*, *a'* und werden bei fortgesetztem Druck auf den Tasterknopf *G* schliesslich von den Contactstücken *c* und *c'* abgehoben. Lässt man den Taster wieder in die Höhe gehen, so treten *b* und *b'* zuerst wieder mit *c* und *c'* in Berührung, dann erst verlassen *b* und *b'* die Stifte *a* und *a'*. Die Anschläge *m* und *x* begrenzen das Spiel des Tasters, *p* und *q* vermitteln die Stromzuführung zu *b* und *c*.

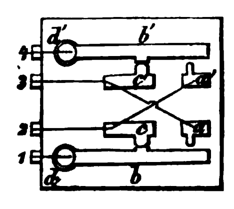


Fig. 140.

Die Verbindung der Klemmen 1 bis 4 mit den Hilfshebeln und Contactstücken erhellt aus dem Schema Fig. 140. In der Ruhelage stehen die Klemmen 1

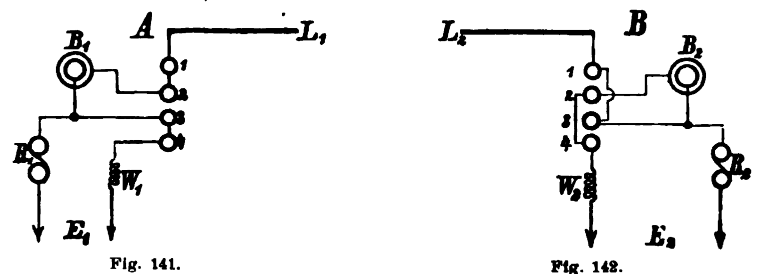


Fig. 141. Fig. 142.

und 2 durch *b* und *c*, die Klemmen 3 und 4 durch *b'* und *c'* in metallischer Verbindung. Ist der Hebel niedergedrückt, so kann ein bei 1 eintretender Strom über *b a c'* nach 3, und ein bei 2 eintretender Strom über *c a' b'* nach 4 gelangen. Während der Tasterbewegung tritt keine Unterbrechung ein, da die Verbindungen *b*, *a* und *b'*, *a'* hergestellt werden, bevor die Berührungen zwischen *b*, *c* und *b'*, *c'* beseitigt werden; freilich muss man den vorübergehenden kurzen Schluss der Batterie mit in den Kauf nehmen.

Die Regulirung des Apparates wird ein für allemal vorgenommen; sie erstreckt sich auf die genau gleiche Stellung der Contactstifte *a* und *a'*. Beim Gebrauch des Tasters muss man sich hüten, die dünnen Spiraldrähte *p* und *q* (Fig. 143), welche die Verbindung der Hilfshebel und Contactstücke mit den Klemmen bewirken, zu verletzen. Es ist diese Verbindung die schwächste Seite der ganzen Anordnung.

In den Stromskizzen Fig. 141 und 142 nun ist der Taster nur durch die vier jeweilen zu zweien verbundenen Klemmen 1, 2, 3, 4 angedeutet; Fig. 141

zeigt ein Amt A mit ruhendem Taster, Fig. 142 ein Amt B mit arbeitendem Taster. Die Rheostaten W_1 und W_2 (nach dem Princip von Eisenlohr's Widerstandssäule construirt) gestatten die Einschaltung von 1 bis 4000 S. E. Widerstand. R_1 und R_2 sind Morse-Farbschreiber. Die Batterien B_1 und B_2 bestehen aus vereinfachten Meidinger-Elementen.

1. Beide Taster sind in der Ruhelage. In jedem Amte A und B sind, wie in Fig. 141, 1 und 2, 3 und 4 verbunden; beide Batterien B_1 und B_2

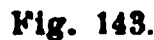


Fig. 143.

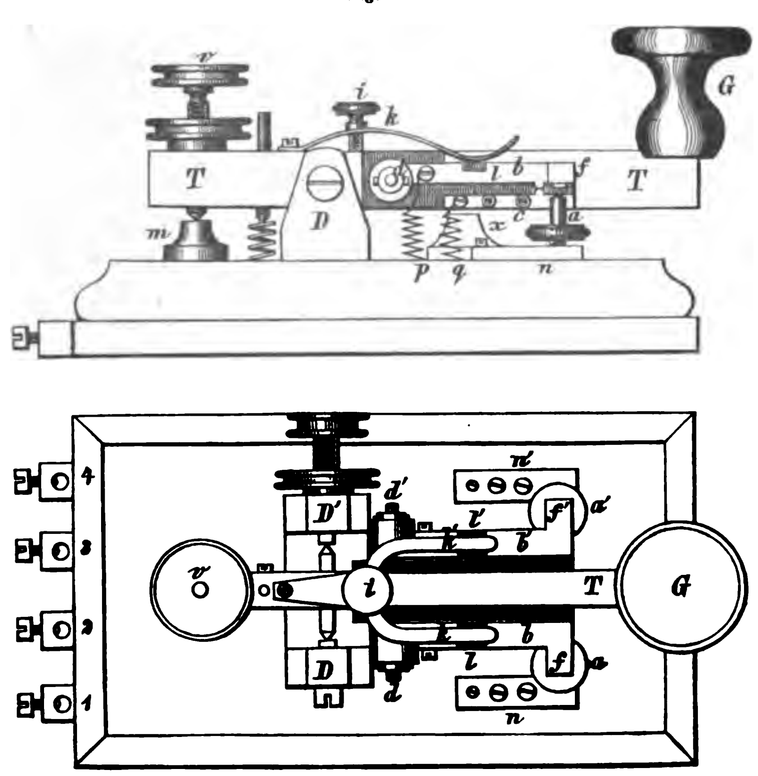


Fig. 144.

liegen mit Kupfer an Linie, mit Zink durch Rheostat und Morse an Erde. Da die beiden entgegengesetzt gerichteten Ströme gleich stark sind, so ist die (vollständig isolirt gedachte) Linie $L_1 L_2$ gänzlich stromfrei.

2) Taster in Amt B gedrückt (Fig. 142), in Amt A in Ruhe (Fig. 141). In B sind die Punkte 1 und 3, 2 und 4 verbunden, in A wie vorhin 1 mit 2, 3 mit 4. Der positive Strom der Batterie B_1 geht durch die Linie L_1 nach B, fliesst in zwei Zweigen durch den dortigen Empfänger R_2 und durch (B_2 und) den Rheostat W_2, kehrt durch die Erde nach A zurück und gelangt durch die parallelen Zweige W_1 und R_1 zum Zinkpol. In dem Empfänger des gebenden

Amtes B wirkt zugleich auch noch ein Zweig der Batterie B_2, deren positiver Strom durch W_2 von unten in den Morse R_2 tritt; es kann daher eine Ausgleichung der beiden entgegengesetzt gerichteten Ströme in R_2 eintreten. Bei näherer Betrachtung erweist sich die aus Fig. 141 und 142 durch Vereinigung von L_1 und L_2 gebildete (Poggendorff'sche) Stromverzweigung als mit der in Fig. 139 zusammenfallend; v_1 (für $a\,B_1\,b$) wird durch den Gesammtwiderstand der Linie $L_1\,L_2$, der Batterie B_1, der parallel geschalteten Zweige R_1 und W_1 und der Erde $E_1\,E_2$ gebildet, v_2 (für $a\,B_2\,b$) durch B_2 und den Rheostat W_2 dargestellt; ferner entspricht v_3 dem Widerstande des Schreibapparates R_2 des gebenden Amtes B. Könnte man nun $v_1 = v_2$ machen (die elektromotorischen Kräfte E_1 und E_2, Fig. 139, werden von vornherein gleich angenommen), so wäre die letzte der obigen Gleichungen erfüllt, also wäre $J_3 = 0$ und der Empfänger R_2 gänzlich stromlos. Dies ist nun, wie wir später sehen werden, nicht immer der Fall; es wird vielmehr der Morse des einfach gebenden Amtes von einem schwachen Strome durchflossen, welch letzterer indessen nicht im Stande ist, die Anziehung des Ankers zu bewirken.

3) Beide Taster sind gedrückt. Es sind dann in beiden Aemtern A und B die Punkte 1 und 3, 2 und 4 verbunden, wie in Fig. 142. Der positive Strom geht daher sowohl in A, als in B durch den Rheostat und durch den Empfänger zum Zinkpole. Beide Batterien B_1 und B_2 haben jetzt ferner noch Zink an Linie L_1, bez. L_2, weshalb die letztere zufolge der vorhandenen gleichen elektromotorischen Kräfte und der ganz gleichmässig angeordneten und vertheilten Widerstände stromlos ist. Es würde indessen auch nicht viel schaden, wenn $L_1\,L_2$ nicht vollkommen stromlos wäre, denn B_1 und B_2 führen ihr ja wieder Ströme von entgegengesetzter Richtung zu, der Ueberschuss der stärkeren Batterie aber durchläuft das Relais des andern Amtes in derselben Richtung wie der Strom der schwächeren.

Zur Berechnung des in den Rheostaten W_1 und W_2 einzuschaltenden Widerstandes hat man zunächst folgende Beziehungen:

$$v_3 = \text{Widerstand des Empfängers},$$

$$v_1 = V + L + \frac{v_3\,W}{v_3 + W},$$

$$v_2 = V + W$$

(V = Widerstand der Batterie, ferner werden die Widerstände $W_1 = W_2 = W$, die elektromotorischen Kräfte $E_1 = E_2 = E$, V, v_3 als auf beiden Stationen gleichwerthig angenommen); damit nun bei einseitigem Geben der eigene Empfänger stromlos bleibe, muss

$$\frac{E\,v_2 - E\,v_1}{N}$$

$$= \frac{E(V+W) - E\left(V + L + \frac{v_3\,W}{v_3 + W}\right)}{\left(V + L + \frac{v_3\,W}{v_3 + W}\right)(V + v_3 + W) + v_3\,(V + W)} = 0$$

sein, daher weiter

$$L + V + \frac{v_3\,W}{v_3 + W} = V + W$$

$$W = \frac{L}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + L v_3},$$

wobei der positive Wurzelwerth gilt. Man sieht aber sofort, dass kein Werth von W der Bedingung $J_3 = 0$ genügen kann; immerhin wird J_3 so klein, dass der eigene Empfänger „practisch" stromlos bleibt.

In dem empfangenden Amte wirkt auf den Schreibapparat eine Stromstärke

$$J_1 = \frac{W}{V + v_3 + W}.$$

Im Falle des gleichzeitigen Arbeitens endlich herrscht in jedem Amte, wenn $L_1 L_2$ stromlos ist, die Stromstärke

$$J = \frac{E}{V + v_3 + W}.$$

Im Augenblicke des Tasterdruckes findet jeweilen ein kurzer Schluss der eigenen Batterie statt, aber die Dauer desselben ist so kurz, dass die Batterie des andern Amtes nicht fähig ist, eine Wirkung auszuüben.

Vianisi hat auch Vorschläge zur Anwendung seines Systems auf den Hughesapparat gemacht (Journal télégraphique, **3**, 254); von einer Erprobung derselben ist uns jedoch nichts bekannt.

XVI. Die neuere Abänderung des Gegensprechers von Vianisi. 1885 hat Vianisi im Journal télégraphique, **9**, 286 (vgl. auch ebendaselbst, 1886, **10**, S. 17 und 52) eine Abänderung dieser Gegensprech-

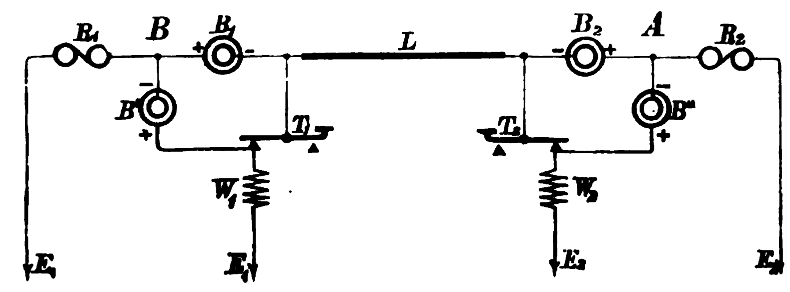


Fig. 145

weise angeregt, welche sich bei Vertauschung der Linie L mit der Erdleitung mit einem schon 1877 von Zetzsche gemachten Vorschlage (Journal télégraphique, **3**, 618, Fig. 2; vgl. auch Handbuch, **1**, 554) deckt. Dieselbe gestattet die Verwendung eines gewöhnlichen Tasters, benöthigt aber für jede Station die doppelte Elementenzahl, weil nunmehr bei einseitigem Geben das andere Amt keinen Strom mehr entsendet.

Während beide Taster T ruhen (Fig. 145), sind beide Batterien B_1 und B', B_2 und B'' jedes Amtes kurz geschlossen.

Arbeitet ein Amt allein, so gelten die obigen Gleichungen, nur ist zu setzen

$$v_1 = V + L + \frac{W\left(\frac{V}{2} + v_3\right)}{W + \frac{V}{2} + v_3}.$$

Sind beide Taster T zugleich niedergedrückt, dann wirkt in jedem Amte die eine Batterie auf den eigenen Empfänger R, während die andere dem von dem andern Amte kommenden Strome das Gleichgewicht zu halten und dadurch die Linie L stromlos zu machen hat.

6. Der Gegensprecher mit Ausschaltung des Empfängers durch den eigenen Strom.

XVII. Gattino's Gegensprecher. Der italienische Telegraphenlinieninspector G. Gattino, damals in Bari, jetzt in Rom, hat sich bei seinem Gegensprecher (vgl. Journal télégraphique, 1887, **11**, 13 und 86) besonders die

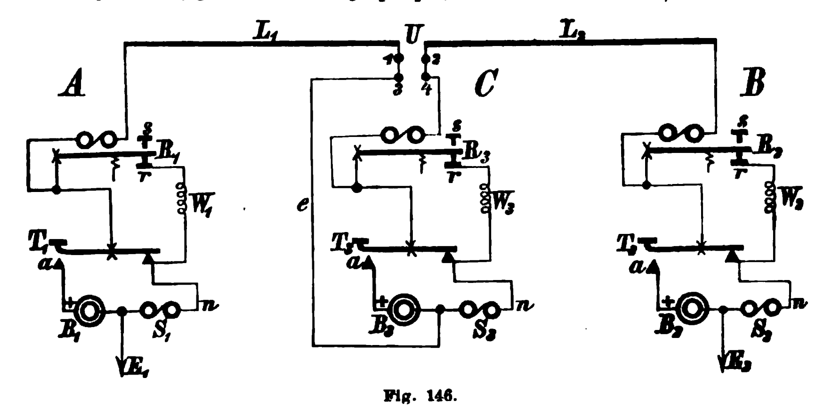


Fig. 146.

Einschaltung von Zwischenämtern zu ermöglichen (vgl. VIII. und IX.) und die Störungen durch die Ladungserscheinungen zu beseitigen bemüht, ohne Apparate von besonderer Einrichtung zu verwenden. Er erreicht dies dadurch, dass er den Empfänger in der ganz gewöhnlichen Arbeitsstromschaltung[27]) unmittelbar in die Linie einschaltet, aber die Möglichkeit beschafft, dass derselbe dann, wenn beide Aemter gleichzeitig den Taster niedergedrückt haben, von einem Strome der Batterie seines eigenen Amtes durchlaufen wird; die hierzu erforderliche Schliessung stellt der Ankerhebel eines Relais her, so lange er sich in seiner Ruhelage an r befindet, wogegen er durch den in die Linie gehenden Strom in die Arbeitslage an s gebracht wird und die Schliessung

[27]) Für die Schaltung auf Ruhestrom behält Gattino ganz die Schaltung nach Fig. 146 bei, legt jedoch B_1 und B_2 mit entgegengesetzten Polen an Erde und schaltet in jedem Amte zwischen M und Erde noch eine zweite Batterie ein; die beiden Batterien jedes Amtes werden mit entgegengesetzten Polen an Erde gelegt (vgl. a. a. O. S. 15). Die Schaltung gleicht hiernach mehr einer Schaltung auf dauernde Wechselströme (S. 26).

beseitigt. Unter diesen Verhältnissen kann man natürlich ohne Weiteres jederzeit vom Gegensprechen zum einfachen Telegraphiren übergehen und umgekehrt.

Fig. 146 zeigt die Einschaltung zweier Endämter A und B und eines Zwischenamtes C; R_1, R_2 und R_3 sind polarisirte Relais, welche auf den von der Batterie B_1, B_2 und B_3 ihres eigenen Amtes durch sie in die Leitung entsandten + Stromes ansprechen. S_1, S_2 und S_3 sind gewöhnliche Farbschreiber, W_1, W_2 und W_3 endlich sind Widerstände, welche dem Widerstande des ganzen Stromkreises gleich sind.

Wenn nun A und B mit einander sprechen, so ist keine Batterie geschlossen, so lange beide Taster T_1 und T_2 ruhen. Wird T_1 allein niedergedrückt, so entsendet B_1 zunächst auf kurze Zeit einen Strom, der sich an der Tasteraxe nach L_1 und durch W_1 und S_1 verzweigt. Da R_1 etwas empfindlicher eingestellt ist, als S_1, so spricht R_1 an, bevor S_1 das Zeichen niederschreibt, und von da an sind W_1 und S_1 von L_1 abgeschaltet, während der Strom von B_1 unverzweigt die Linie $L_1 L_2$ durchläuft und S_2 schreiben lässt. Drückt nun auch B den Taster T_2 nieder, so sinkt zunächst während des Schwebens der Strom von B_1 in S_2 auf die Hälfte herab; wenn dann der Tasterhebel den Arbeitscontact erreicht, so verzweigt sich der Strom von B_2 an der Tasteraxe; der eine Zweig wirkt in S_2 und zwar in demselben Sinne, wie seither der Strom von B_1; der andere Zweig hat $L_1 L_2$ stromlos zu machen, oder vielmehr in R_1 den Ankerhebel in die Ruhelage zurückzuführen, damit auch S_1 von dem Strome von B_1 durchlaufen werden kann[28]).

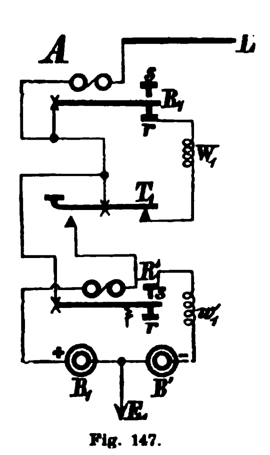


Fig. 147.

Bei der in Fig. 146 vorhandenen Stöpselung im Umschalter U des Zwischenamtes C kann dieses ohne Weiteres mit dem Amte B in Verkehr

[28]) Hierzu dürften W_1 und W_2 etwas grösser als der Widerstand des ganzen Stromkreises gemacht werden müssen. Gattino sagt nur, eine Vergrösserung von W_1 und W_2 werde nöthig, wenn die Linie mit Ableitungen behaftet sei, weil dann die Anker nicht rasch genug in die Ruhelage zurückgingen. Hierin und in der Verhütung des Ansprechens des eigenen Morse bei einseitigem Sprechen liegt eine gewisse Schwierigkeit bei diesem Gegensprecher; sie ähnlich wie in IX. und XI. durch Uebergang zum Ruhestrombetrieb (vgl. Anm. 27), oder durch Wechsel der Batterieschaltung zu beseitigen, ist mir nicht zur Befriedigung geglückt. Legt man die Batterien beider Aemter mit entgegengesetzten Polen an Erde, so muss der Empfänger abwechselnd auf Ströme von verschiedener Richtung arbeiten. Wählt man endlich Betrieb mit Gegenstrom, so wird ein Hilfshebel am Taster erforderlich, dessen Axe durch R mit L zu verbinden wäre, während sein Contact mit der Axe des Relaishebels und zugleich durch M und B mit der Erde in Verbindung zu setzen wäre, der Arbeitscontact des Tasters aber und seine Axe an W, bezieh. an Erde zu legen wäre (vgl. Journal télégraphique, **13**, 132). — Uebrigens wird in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1887, 369 berichtet, dass die in Deutschland mit Gattino's Schaltung angestellten Versuche auf oberirdischen Leitungen bis zu 350 km Länge „recht befriedigende Ergebnisse geliefert haben.". E. Z.

treten. Will C mit A sprechen, so müssen die Stöpsel in U umgesteckt, 1 mit 4 (R_3) und 2 mit 3 (e) verbunden werden.

Aus Fig. 146 lässt sich in einfachster Weise die Schaltungsskizze für die Uebertragung herleiten; dieselbe entspricht ganz Fig. 32 auf S. 72, natürlich unter Beibehaltung der polarisirten Relais R_1 und R_2 neben den Uebertragern.

Die Ladungserscheinungen machen sich bei diesem Gegensprecher, wie Gattino sagt, nur weniger fühlbar als bei anderen Gegensprechern. Für Kabel von mehr als 100 km und für oberirdische Linien von mehr als 1000 km Länge empfiehlt Gattino die in Fig. 147 abgebildete Anordnung. Das in A zwischen Erde E_1 und Arbeitscontact des Tasters T_1 einzuschaltende, gewöhnliche Relais R' schliesst die Entladungsbatterie B', die etwa $^1/_5$ der Stärke der Telegraphirbatterie B_1 besitzt. Beim Emporgehen des Tasterhebels hält der remanente Magnetismus den beim Niederdrücken von T_1 angezogenen Ankerhebel von R' noch kurze Zeit angezogen und vermittelt die Entsendung eines Entladungsstromes von B' über s in die Linie L; vorher hat B' bereits den von B_1 in L entsendeten Strom geschwächt. Der Widerstand w_1 gleicht beinahe dem der Linie L.

Bei Anwendung dieser Gegensprechanordnung auf den Hughes stiess Gattino auf einige Schwierigkeiten, die er dadurch zu beseitigen vermochte, dass er den Hughes mittels einer Localbatterie betrieb. Vgl. a. a. O. S. 14.

Im Journal télégraphique, **11**, 86 bespricht Gattino einige Anordnungen zum Doppelsprechen, durch die er seinen Gegensprecher zum Doppelgegensprecher erweitern will. In neuester Zeit (vgl. Journal télégraphique, **13**, 190) endlich lässt Gattino die polarisirten Relais R_1, R_2 und R_3 in Fig. 146 weg und ersetzt sie durch je ein beliebiges (am liebsten nicht polarisirtes) Relais, dessen Rollen er zwischen die Batterie B und den Arbeitscontact a des Tasters T einschaltet und dessen Ruhecontact er mit der Klemmschraube n des Schreibapparates S verbindet, während der Widerstand W jetzt zwischen der Tasteraxe und der Axe des Relaishebels eingeschaltet wird. Arbeiten beide Aemter zugleich, so wirken die Relais wie Selbstunterbrecher, sollen aber dabei doch die Schreibapparate S zum Schreiben bringen. Diese Anordnung auf der 600 km langen Linie Florenz-Neapel mit Rom als Zwischenamt soll ein rasches Arbeiten ermöglicht haben. Auch die Uebertragung soll keine Schwierigkeiten machen und die Anwendung einer Entladungsbatterie (B' in Fig. 147) möglich sein.

7. Das Gegensprechen und Doppelsprechen mit zwei Apparatsätzen von verschiedener Betriebsweise.

Hier sollen bloss einige Anordnungen besprochen werden, bei denen — ähnlich wie in §. 16, II. — gleichartige Apparatsätze (namentlich Morse) gebraucht werden. Es mag indessen zugleich kurz erwähnt werden, dass auch der sechsfache Telegraph von Stephen D. Field (vgl. Lumière Electrique, **23**, 244) hierher zu rechnen sein würde; denn Field verwendet neben einander drei Paare von Empfängern, die jedes zum Gegensprechen (in Differentialschaltung; S. 212) vereinigt sind; es arbeitet nämlich das eine Paar auf Differenzstrom (vgl. S. 25) mit gewöhnlichen Relais, das zweite Paar auf Wechselströme mit polarisirten Relais, und für das dritte Paar endlich kommen

zwei telephonische Relais (vgl. auch S. 53, 201 und 202) zur Verwendung. Verwandte, jedoch verschiedenartige Empfänger benutzende Anordnungen sind z. B. Edison's Phonoplex und Langdon-Davies Elektrophon (Phonopore), welche bereits in §. 14, II., Anm. 6 (S. 202) kurz berührt worden sind; ergänzend aber sei hier noch auf die für Dr. W. W. Jacques in Amerika patentirte Anordnung zur Benutzung von Telephonen neben anderen Telegraphenarten (vgl. S. 203, Anm. 7 und Lumière Electrique, **30**, 438) hingewiesen.

Im Anschluss an XVIII. und XIX. möchte ferner noch daran erinnert werden, dass eine beliebige Abwechselung im Austausch von Telegrammen zwischen mehreren Aemtern auch bei der schon von Gray vorgeschlagenen (vgl. S. 202, Anm. 6 und Handbuch, **1**, S. 539, Anm. 2) Anwendung von Stimmgabeln zulässig ist; auf die Benutzung von Stimmgabeln aber ist kürzlich auch François van Rysselberghe (Deutsches Patent No. 45478 vom 27. Septbr. 1887; vgl. auch Elektrotechnische Zeitschrift, **1889**, 410) zurückgekommen, über dessen Einrichtungen zur gleichzeitigen Telegraphie und Telephonie (vgl. S. 202, Anm. 6) die Compagnie de Télégraphie et de Téléphonie internationales soeben einen neuen Bericht unter dem Titel: „Télégraphie et Téléphonie simultanées", Brüssel 1890 hat erscheinen lassen, worin auch ausführliche Mittheilungen über die für oberirdische Linien und für Kabel derartiger Anlagen enthalten sind.

XVIII. Anordnung von Zetzsche. Bei dem auf Seite 573 des 1. Bandes des Handbuchs erwähnten Doppelgegensprecher, welchen G. B. Prescott und Th. A. Edison 1874 auf einigen amerikanischen Linien zur Anwendung brachten, waren für die beiden zum Doppelsprechen bestimmten Apparatsätze verschiedene Betriebsweisen benutzt, und es brauchten daher in die Diagonale der Maron'schen Brückenschaltung (vgl. I.) nur zwei Relais eingeschaltet zu werden: ein polarisirtes, das nur bei Umkehrung der Stromrichtung ansprach, und ein gewöhnliches, dessen Anker nur durch (positive und negative) Ströme von doppelter Stärke angezogen wurde. Die locale Schaltung des einen Empfängers zeigt zwar die bereits in XII. und XIII. besprochene Umständlichkeit, lässt sich aber durch die dort angegebene Anwendung eines Ruhestrom-Morse vereinfachen. Zugleich sind die beiden empfangenden Apparatsätze jedes Amtes vollständig von einander getrennt und von einander unabhängig.

Dieser Umstand könnte vermuthen lassen, dass diese Anordnung sich zu der Lösung der schon von Dr. Bosscha (vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 3, 27; Handbuch, **1**, 548, Anm. 8 und 563) gestellten allgemeineren Aufgabe eignen möchte, nach welcher mehr als zwei Aemter in die Linie eingeschaltet werden und im Austausch von Telegrammen ganz beliebig mit einander abwechseln sollen (vgl. §. 14, II.). Dies kann sie aber nicht ohne weiteres, weil in mehreren Aemtern Batterietheile in die Linie gebracht werden würden und die von ihnen gelieferten Stromantheile nicht sämmtlich von einem und demselben Amte aus in der erforderlichen Weise in Stärke und Richtung würden verändert werden können (vgl. Lumière Electrique, **26**, 473). Es war daher zu untersuchen, ob durch eine Aenderung der Anordnung dieses Ziel erreicht werden könnte.

Nun arbeitet der eine Geber T_1 und das zu ihm gehörige polarisirte Relais mit dauernden Wechselströmen (S. 15 und 27, Fig. 6), die aber einer

mit der Lage des Tasters T_2 in ihrer Stärke wechselnden Batterie entnommen werden; denn T_2 und das zu ihm gehörige (gewöhnliche) Relais sind auf Differenzstrom (S. 25) geschaltet und T_2 hat beim Niederdrücken die erforderliche Verstärkung des Stromes, welcher während der Ruhelage dieses Gebers in der Leitung ist, durch Einschaltung einer neuen Stromquelle zu beschaffen; deshalb gerade dürfen die beiden gleichzeitig telegraphirenden Geber T_1 und T_2 nicht in zwei verschiedenen, durch bloss einen Leitungsdraht verbundenen Aemtern aufgestellt werden.

Will man daher T_1 von T_2 unabhängig und räumlich lösbar machen, will man das Vorzeichen des Linienstromes stets von der Stellung eines einzigen der Geber (T_1) allein abhängig machen, so wird man zunächst die Stromverstärkung nicht durch Einschaltung einer neuen Stromquelle beschaffen dürfen, sondern man wird es (wie z. B. Handbuch, 4, 235, 270) durch Verminderung des Gesammtwiderstandes (Kurzschliessung eines künstlichen Widerstandes) thun müssen[29].

Die ursprüngliche Schaltung der Taster geht dann in eine leicht zu entwerfende andere über. Die Batterie B ist jetzt nur noch mit T_1 verbunden; T_2 kann irgendwo in der Leitung $L_1 L_2$ aufgestellt werden; der zu T_2 gehörige, entsprechend grosse Widerstand ist aber (wie w in Fig. 148) zwischen der Axe d und dem Arbeitscontacte a einzuschalten, damit der niedergedrückte Tasterhebel eine Kurzschliessung zu ihm herstellen kann. An d und a sind natürlich (ähnlich wie in Fig. 148) auch die beiden Enden der Leitung $L_1 L_2$ zu legen.

Zur Einschaltung von mehr als zwei Aemtern in dieselbe Linie eignet sich aber auch die so erlangte Schaltung im Allgemeinen noch nicht. Wohl aber würde sie (und ebenso die in Anm. 29 erwähnte Edison'sche Schaltung) ermöglichen, dass ein Amt mit der Batterie B und dem Taster T_1 (für Wechselströme) und mehrere Aemter mit einem Taster T_2 (für Differenzstrom) hinter einander geschaltet werden könnten, wobei irgend eines der letzteren — in dem allein der Widerstand w eingeschaltet sein möge — nach dem ersteren telegraphiren könnte, während das erstere nach irgend einem der letzteren ein Telegramm giebt. In jedem der mit T_2 ausgerüsteten Aemter könnte auch ein Taster T_1 aufgestellt werden, doch müsste dessen Batterie B ausgeschaltet werden. Immer besitzt dabei die Schaltung den Vorzug, dass in der ganzen Linie nur eine Batterie vorhanden ist, nämlich bei T_1. Wären dagegen mehrere Aemter mit Batterien B vorhanden, so würden sich die Stromzustandsänderungen in der Linie verwirren.

Man muss sich deshalb nach einer andern Erzeugungsweise der Wechselströme umschauen; zwei solche sind auf S. 27 und 26 aufgeführt. Die eine geht vom Betrieb mit Gegenstrom aus, wählt aber für die beim Arbeiten kurz zu schliessende, oder auszuschaltende Batterie B' doppelt so grosse Stromstärke als für die beständig in der Leitung bleibende Batterie B. Die andere beruht

---

[29]) Auch Edison hat hiervon bei einem Vorläufer der bisher besprochenen Schaltungsweise Gebrauch gemacht, nämlich bei einem Gegensprecher, bei dem das eine Amt mit Wechselströmen (nach Fig. 5, S. 27), das andere mit Stromverstärkung arbeitet; vgl. Prescott, Electricity, S. 822.

auf Telegraphiren mit Differenzstrom unter Aenderung der elektromotorischen Kraft, setzt aber die Stromschwächung noch unter 0 herab fort; hierbei kann zugleich eine Verbesserung dadurch erzielt werden, dass man, was wegen der Zulässigkeit von Linienunterbrechungen bei den Tasterbewegungen geschehen kann, die den Strom verstärkende, oder schwächende Batterie durch den ruhenden Taster nicht kurz schliesst, sondern durch die Tasterbewegung ein- und ausschaltet. Dann treten diese beiden Erzeugungsweisen von Wechselströmen einander sehr nahe.

Aus der Gegenstromschaltung würde man zunächst zu der Schaltung Fig. 148 kommen. An irgend einem Orte in der Leitung $L_1 L_2$ befindet sich eine

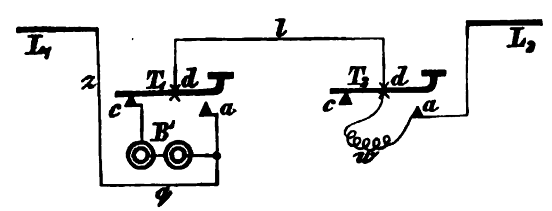


Fig. 148.

zweite Batterie B, welche nur halb so stark wie die — nur in dem jeweilig auf T_1 arbeitenden Amte einzuschaltende — Batterie B' und dieser entgegengesetzt geschaltet ist. Am Geber T_2 ist — und zwar nur in dem Amte, welches eben mittels T_2 telegraphirt — zwischen der Axe d und dem Arbeitscontacte a ein Widerstand w von entsprechender Grösse eingeschaltet; derselbe wird beim Niederdrücken des Tasterhebels auf den Arbeitscontact a kurz geschlossen, was die beabsichtigte Verstärkung des Stromes zur Folge hat. So lange der Hebel des Gebers T_1 in seiner Ruhelage auf dem Contacte c sich befindet, sind beide Batterien B' und B in die Leitung $L_1 L_2$ eingeschaltet, und der Strom hat die Richtung, welche B' bestimmt. Wird dagegen der Hebel von T_1 auf den Arbeitscontact a niedergedrückt, so wird B' ausgeschaltet und die Richtung des Stromes in $L_1 L_2$ kehrt sich um, da jetzt B allein thätig ist; die Stromstärke ändert sich bei dem gewählten Verhältnisse von B' zu B nicht. In T_1 darf beim Schweben keine Unterbrechung der Linie auftreten; man könnte daher auch etwa an Stelle der Ausschaltung zur Kurzschliessung von B' greifen.

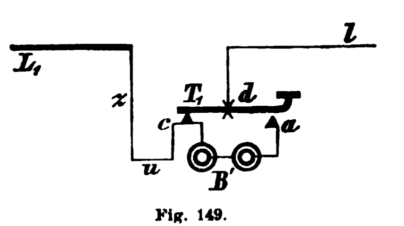


Fig. 149.

Es lässt sich sich aber auch die Schaltung so einrichten, dass während der Ruhelage des Tasters T_1 die Batterie B allein wirkt, und dass dann beim Niederdrücken des Tasterhebels die doppelt so starke Gegenbatterie B' in die Leitung $L_1 L_2$ eingeschaltet wird und die Stromrichtung umkehrt. Dazu ist durchaus weiter nichts erforderlich, als dass der von z über q nach a führende Draht beseitigt und nach Anleitung von Fig. 149 durch den Draht zuc ersetzt

wird. Ganz wesentlich wird aber dadurch der Character der Schaltungsweise verändert. Denn während die Schaltung seither (Fig. 148) der Gegenstromschaltung an die Seite zu stellen war, bekommt sie nunmehr (Fig. 149) den Character der Differenzstromschaltung. In Fig. 149 ist nämlich, dem Character der Differenzstromschaltung entsprechend, die Leitung $L_1 L_2$ im Ruhezustande stromerfüllt, wogegen sie, so lange z mit a verbunden war (Fig. 148), mit grösserem Rechte als im Ruhezustande stromlos aufgefasst werden darf, da sie es wird, sowie B' und B gleich stark genommen und dadurch die Schaltung nach Fig. 148 thatsächlich in die Gegenstromschaltung zurückgeführt wird.

Dass in Fig. 148 und 149 der Draht l ebensogut auch ein Theil der Leitung $L_1 L_2$ sein kann, versteht sich ganz von selbst; es dürfen also T_1 und T_2 ohne weiteres auch verschiedenen Aemtern zugewiesen werden.

Wenn man aber in $L_1 L_2$ eine ganz beliebige Anzahl von Aemtern anordnet und jedes mit den Gebern T_1 und T_2 in der Schaltung nach Fig 148, oder 149 und mit 2 Relais von der für die ursprüngliche Edison'sche Schaltung erforderlichen Beschaffenheit ausrüstet, so kann stets zugleich auf irgend einem der Geber T_1 und auf irgend einem der Geber T_2 gearbeitet werden und sämmtliche Aemter werden beide Telegramme aufnehmen können. Es wäre somit die ins Auge gefasste Aufgabe gelöst.

XIX. Edison's Anordnung. Auch Th. A. Edison hat eben diese Aufgabe gelöst. Seine durch das Patent No. 39857 vom 30. December 1885 ab für Deutschland geschützte Lösung hat zwar mit der im Eingange von XVIII. besprochenen Schaltung von Prescott und Edison aus dem Jahre 1874 Manches gemein; sie ist aber doch zweifellos in ihrem Wesen und ihrer Leistung als ein beträchtlicher Fortschritt im Vergleich mit der letzteren anzusehen. Dieselbe ist in Fig. 150 in dem auf das eine Endamt bezüglichen gebenden Theile wiedergegeben und die Betrachtung dieser Figur lässt leicht erkennen, dass mit ihr die in Fig. 149 gegebene Schaltung von T_1 zusammenfällt, während die Anordnung von T_2 jener in Fig. 148 ähnelt. Das polarisirte und das gewöhnliche Relais sind hinter einander in die Leitung L eingeschaltet. Bei T_2 ist jedoch in Fig. 150 der Widerstand w (von ungefähr 5000 Ohm) zwischen c und Axe eingeschaltet, weil der Taster T_2 hier eine Schwächung der bald von B allein, bald von B und B' zusammen gelieferten Wechselströme hervorbringen soll. Dieser Umstand bringt zugleich im Vergleich mit der

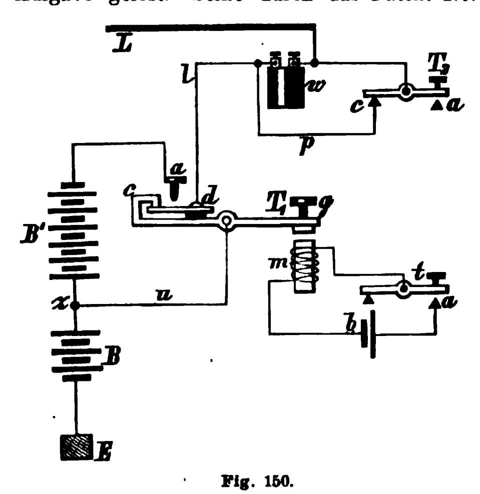


Fig. 150.

Anordnung eine Vereinfachung in der Localschaltung der zu den gewöhnlichen Relais gehörigen Schreibapparate mit sich. Denn da diese Relais ihre Anker angezogen halten, bis einer der Taster T_2 gedrückt wird, so lässt man sie die Localbatterie schliessen, wenn sie abgerissen werden, und schaltet die Schreibapparate einfach auf Arbeitsstrom.

Die Geber T_1 haben die wiederholt besprochenen (vgl. Fig. 136, S. 236) amerikanischen Eigenthümlichkeiten. Die isolirt am Hebel des Gebers angebrachte Feder *d* legt sich so lange an den übergreifenden Theil *c* des Hebels, bis sie beim Emporgehen dieses Theiles des Hebels gegen die Contactschraube *a* stösst und dadurch von *c* weggedrückt wird. Der Hebel von T_1 wird nicht unmittelbar mit der Hand bewegt, sondern ist zugleich der Ankerhebel eines Elektromagnetes *m*, der seinen Anker anzieht, wenn mit der Hand der Taster *t* niedergedrückt und dadurch die Localbatterie *b* geschlossen wird; *g* begrenzt bloss das Spiel des Ankerhebels.

Die für gewöhnlich in der Leitung $L\,T_2\,p\,l\,T_1\,u\,z\,E$ liegende Batterie B ist in dem in Fig. 150 gezeichneten Endamte aufgestellt. Der Strom, welchen B für sich allein in die Leitung sendet, schlägt in einen Strom von derselben Stärke, aber der entgegengesetzten Richtung um, sobald durch T_1 noch die doppelt so starke Gegenbatterie B' in die Leitung gebracht wird. Natürlich muss jedes der in der Leitung L liegenden Aemter mit einer Batterie B' ausgerüstet werden. Ebenso muss jedem der Taster T_2 ein Widerstand w beigegeben werden.

Immerhin aber wird dieser etwas grössere Aufwand für die Anschaffung der Batterien und die Widerstände, bei der sonstigen Einfachheit der Taster und der ganzen Schaltung, reichlich aufgewogen werden durch den Vortheil, dass von beliebig vielen Aemtern in derselben Leitung 1 Amt oder 2 Aemter, in beliebig rascher Abwechselung derselben unter einander und der Beförderungsrichtungen, 2 Telegramme auf demselben Drahte nach allen anderen Aemtern zu entsenden vermag.

8. Hughes-Gegensprecher.

XX. Stearns; Grimmert und Canter. Die ersten Versuche zum Gegensprechen mittels des Hughes scheinen Mitte der 70er Jahre von Stearns angestellt worden zu sein und zwar unter Benutzung der Brückenschaltung[30]). Der empfangende Hughes wurde in die Diagonale des Brückenviereckes gelegt, der gebende (mit mechanischer Auslösung der Druckaxe; vgl. Handbuch, **3**, 656) besass an seinem Contacthebel eine das Schweben vermeidende Vorrichtung, ähnlich jener an dem besprochenen Stearns'schen Taster (Fig. 124, S. 216) oder Hilfshebel. Dieser Gegensprecher arbeitete 1876 zwischen Paris und Havre, da er aber keine ganz befriedigenden Ergebnisse lieferte, wurde er nach einiger Zeit wieder beseitigt.

---

[30]) Vgl. Annales télégraphiques, 1876, 538. — Vaes hat schon 1868 auf die Möglichkeit, die Differentialschaltung dem Hughes anzupassen, hingewiesen, ob seine Idee praktisch erprobt wurde, ist uns nicht bekannt; vgl. Journal télégraphique, 2, 460. — Ueber Vianisi's und Gattino's Vorschläge vgl. XV. und XVII.

Zur selben Zeit stellten in Berlin Grimmert und Canter ebenfalls Versuche gleicher Art an, ihr Gegensprecher in Brückenschaltung arbeitete auf der Linie Berlin-Breslau, blieb jedoch auch nur kurze Zeit in Thätigkeit[31]).

XXI. Ailhaud. Grössere Erfolge haben die zahlreichen Versuche, die der französische Generalinspector François Joseph Fortuné Ailhaud in den Jahren 1877 und 1878 anstellte, gehabt. Bei seiner ersten Anordnung wurde der empfangende Hughes durch ein gewöhnliches (d. h. nicht polarisirtes) Relais und eine Localbatterie betrieben, unter Verwendung der Differentialschaltung, der gebende Hughes besass als Eigenthümlichkeit lediglich eine ziemlich stark verkürzte Contactlippe[32]). Als dieser Gegensprecher auf Linien von erheblicher Länge, wie Marseille-Lyon und sogar Paris-Marseille zu arbeiten bestimmt war, erwies sich eine peinlich genaue Herstellung des Gleichgewichtes als nothwendig; Ailhaud benutzte hierzu ein Thomson'sches Kabelsprechgalvanometer (wie Handbuch, 3, 578, Fig. 487), welches jeweilen nach beendeter Regulirung des mit Condensatoren versehenen Ausgleichungswiderstandes wieder aus dem hinter den Spulen des Elektromagnetes vorübergehend zum Zwecke der Regulirung zwischen der wirklichen und der künstlichen Linie angelegten Querdrahte entfernt wurde.

Die spätere Anordnung[33]) Ailhaud's unterscheidet sich von der eben besprochenen nur insofern, als die Condensatoren der künstlichen Linie in Wegfall kommen; die Ausgleichung der Ladungs- und Entladungsvorgänge wird vielmehr durch eine Abstufung der Stromstärken erzielt, die durch schrittweise Aenderungen des Ausgleichungswiderstandes durch vorübergehende Parallelschaltung von erst zwei, dann bloss einem Widerstande zu demselben erreicht wird. Der Widerstand der künstlichen Linie wächst so in 3 Schritten bis zu dem der künstlichen Linie allein an, bei der Entladung aber wird zugleich erst durch die beiden Nebenwiderstände, darauf bloss durch den einen ein dem Telegraphirstrome gleichgerichteter der an der künstlichen Linie liegenden Relaisrolle zugeführt, um dem Entladungsstrome entgegen zu wirken. Die hierzu nöthigen Contacte lieferten zuerst einige auf der Druckaxe des gebenden Hughes angebrachte Daumen, die auf Contactfedern wirkten, später wurden sie durch einen ebenfalls an der Druckaxe angebrachten, auf einer Sektorenscheibe schleifenden Vertheilerarm ersetzt.

Ailhaud's am 18. August 1879 erfolgtes Ableben scheint der weiteren Durchführung der Versuche ein Ende gemacht zu haben; zudem trat in jenem Zeitpunkte der verbesserte, mehrfache Druckapparat von Baudot auf den Schauplatz der Telegraphie und machte folglich den Hughes-Gegensprecher werthlos

XXII. Teufelhart; Zetzsche. Auch der 16. November 1888 verstorbene Ober-Postcontroleur Johann Nepomuk Teufelhart in Wien hat sich weiter (vgl. S. 238, Anm. 22) mit dem Hughesgegensprechen beschäftigt. Mit seinem Gegensprecher, über dessen Einzelnheiten bis vor kurzem nur die Mittheilungen in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1882, 280 und 1883, 422

[31]) Dingler, Journal, 221 (1876), 324.

[32]) Vgl. Annales télégraphiques, 1877, 503; auch schon 1875, 491.

[33]) Ebenda, 1878, 5 und 363; Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 6. Aufl., S. 826 ff. — Vgl. auch S. 231, Anm. 18.

veröffentlicht waren, ist im März 1882 zwischen Wien und Prag gearbeitet worden. 1883 sind mit ihm auf einer der Linien von Wien nach Pest die ersten Versuche angestellt worden, 1886 versah er auf einer dieser Leitungen den Börsendienst und steht dort auch jetzt (Mai 1890) noch im Gebrauche[34]), ja er soll auch zwischen Wien und Prag wieder zur Anwendung kommen, weil er zur Zeit besser arbeitet, als zu Teufelhart's Lebzeiten.

Teufelhart benutzt, was sich ja überhaupt beim Hughes-Gegensprechen empfiehlt, in jedem Amte zwei Hughes, den einen als Geber, den andern als Empfänger. Die Geber G sind an dem Ankerhebel des Elektromagnetes mit einer isolirten, nach oben gerichteten Metallzunge ausgerüstet, welche mit der Linie verbunden wird, um ihr die zu entsendenden Telegraphirströme aus den Batterien B_1 und B_2 zuzuführen und die aus ihr ankommenden zu übernehmen. Der umlaufende Schlitten veranlasst beim Auflaufen auf den durch die niedergedrückte Taste gehobenen (Contact-)Stift bloss die Schliessung des Stromes einer Localbatterie B', bez. B'' über den Correctionsdaumen durch die Rollen des Druck-Elektromagnetes, so dass dieser seinen Anker abwirft. Die Zunge am Ankerhebel spielt zwischen zwei Contactschrauben; die Zeit, welche die Zunge zur Bewegung von einer Contactschraube zur andern braucht, wird ohne Verkürzung des Ankerweges dadurch verkleinert, dass die den Arbeitscontact bildende Schraube mit einem federnden Stifte ausgerüstet ist, welcher zurückweicht, wenn der abgeworfene Anker die Zunge an den Stift andrückt. Von der Ruhecontactschraube führt ein Draht durch die Rollen eines Relais R_1 (bez. R_2) zur Erde, die Arbeitscontactschraube ist durch die Rollen eines zweiten Relais R' (bez. R'') und die Linienbatterie B_1 (bez. B_2) hindurch an Erde gelegt. Der eine Pol der Localbatterie b_1, bez. b_2 ist mit den Axen der Ankerhebel der beiden Relais verbunden, der andere über den Correctionsdaumen durch die Rollen des Empfängers hindurch mit den beiden Arbeitscontacten der Relais, eine Schaltung, welche 1854 schon von Siemens (vgl. XII.) gewählt worden ist und welcher sich die in Fig. 138, S. 239 skizzirte an die Seite stellt; spricht also eines der beiden polarisirten Relais eines Amtes an, so schliesst es die zweite Localbatterie durch die Elektromagnetrollen des Empfängers, im ersten Amte die Batterie b_1 durch die Rollen von H_1, im zweiten b_2 durch H_2. Die beiden Linienbatterien B_1 und B_2 senden Ströme von gleicher Richtung durch die Linie, und R' und R'' dürfen nur auf den vereinten Strom beider Batterien ansprechen. Polarisirte Relais wurden mit Rücksicht auf deren rascheres Arbeiten und auf deren Unempfindlichkeit gegen die Rückströme vorgezogen.

---

[34]) Vgl. Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, 6. Aufl., S. 823; Elektrotechniker, 1889, 8, 170 und 173. — Es sei erwähnt, dass auch die von O. Morel in Paris in den Annales télégraphiques (1877, 402) beschriebene Gegensprechschaltung sich als eine Abart der Siemens'schen erweist, die man aus Fig. 136, S. 236 erhält, wenn man den von y nach R' geführten Draht von d ausgehen lässt, dafür aber den einen Pol von B nicht nach a, sondern nach dem Ruhecontacte c führt; B_1 und B_2 werden mit gleichen Polen an Erde gelegt und die polarisirten Anker von R_1, bezw. R_2 sollen durch den Strom ihrer Batterie B_1, bez. B_2 nicht umgelegt werden; die Anker der beiden Relais jedes Amtes stellen für gewöhnlich eine Kurzschliessung der Localbatterie zum Morse (bezieh. zum Hughes) her.

Teufelhart hat hiernach — unter Vertauschung der Luft- und Erdleitung — die in einem im Januar 1855 niedergeschriebenen Aufsatze in Dingler's Journal (138, 35 und 39) von Dr. zur Nedden angegebene — der für Siemens 1854 patentirten (vgl. S. 236) nahe stehende — Linien- und Local-Schaltung zum Gegensprechen unter Verwendung von zwei Relais auf den Hughes übertragen. Ebendiese Schaltung ist (vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, **9**, 242, 78; **10**, 248 und **11**, 71) im März 1855 für C. Frischen patentirt und 1862 und 1863 wieder von dem Obertelegraphisten W. Kohl in Wien und dem preussischen Telegraphen-Sekretär F. Schaack vorgeschlagen worden, und zwar in ganz derselben Anordnung, wie sie Teufelhart benutzt hat. Das Gegensprechen bei ihr vollzieht sich in folgender Weise.

Die Linie ist stromlos, während beide Geber ruhen. Entsendet bloss der Geber G_1 den Strom von B_1 in die Linie, so darf letzterer in R' die Wirkung der Abreissfeder nicht überwinden, weil er sonst den Empfänger H_1 drucken lassen würde; dagegen muss R_2 ansprechen, damit der Hughes H_2 drucke. Entsenden beide Geber Strom, so wirkt in R' und R'' ein Strom von doppelter Stärke und bringt beide Hughes H_1 und H_2 zum Drucken.

Eine Schwäche dieser Schaltungsweise liegt in der Unterbrechung der Linienströme während der Bewegung der Zunge und in der Unterbrechung des Localstromes beim Uebergange aus der Schliessung durch das eine Relais in die durch das andere; die Dauer dieser Unterbrechung setzt sich (vgl. Zetzsche, Copirtelegraphen u. s. w., S. 137) aus zwei Theilen zusammen: aus der Dauer der Bewegung der Zunge des Gebers und aus der Dauer der Bewegung des Ankerhebels im anderen Relais durch den neu wiederhergestellten Linienstrom. Während bei der Morsetelegraphie hierdurch ein Absetzen der Schreibapparate veranlasst werden kann, droht beim Hughes noch eine andere Gefahr: Wenn die Zunge von G_2 gerade in dem Augenblicke den Ruhecontact (oder den Arbeitscontact) verlässt, wo ein von G_1 entsendeter Strom an ebendieser Zunge ankommt, so vermag dieser Strom nicht früher H_2 zum Drucken einzurücken, als bis die Zunge den Arbeitscontact (oder den Ruhecontact) erreicht, der Ankerhebel des anderen Relais R'' (oder R_2) die zweite Localbatterie b_2 durch die Rollen von H_2 geschlossen und den Ankerhebel in H_2 abgeworfen hat; es kann dies eine Verspätung der Einrückung, das Drucken eines falschen Buchstabens veranlassen. Dem hat Teufelhart dadurch entgegengearbeitet, dass er den Arbeitscontact federnd gemacht hat; eine Kurzschliessung der Linienbatterie B_1 durch R_1 und R' zugleich während der Bewegung der Zunge von H_1 ist natürlich nicht zulässig.

Man kann aber, wie dies Zetzsche im Journal télégraphique, **12**, 299 und in der Zeitschrift für Elektrotechnik, **1889**, 566 dargethan hat, den Schwierigkeiten auch noch auf einem anderen Wege begegnen: wenn man (ähnlich wie in IX. und XI.; vgl. übrigens auch den Vorschlag von Fuchs zu Verwendung des Ruhestromes auf S. 180) in der Linie zum Ruhestrombetrieb (bez. Differenzstrombetrieb) greift und die Localschaltung demgemäss ändert. In den Localstromkreisen fordert die Einrichtung des Hughes die Beibehaltung des Arbeitsstrombetriebes.

Die Linienschaltung ist hierzu bloss insofern abzuändern, als die ebenfalls gleichsinnig geschalteten Linienbatterien B_1 und B_2 aus dem Stromwege durch R' und R'' herausgenommen und in die von dem Ruhecontacte nach R_1 und R_2 zur Erde geführten Drähte verlegt werden. Die Localschaltung ist so einzurichten, dass nicht jedes Relais für sich die Localbatterie durch den Empfänger H schliesst, sondern dass die Ankerhebel der beiden Relais im Localstromkreise hintereinander geschaltet sind, ähnlich wie in Fig. 137 (S. 238), jedoch so, dass eine Schliessung der Localbatterie nur eintreten kann, wenn beide Ankerhebel auf ihren Ruhecontacten liegen. Jetzt müssen indessen in R_1 und R_2 die Abreissfedern so stark gespannt werden, dass diese Relais nur auf den Strom von doppelter Stärke ansprechen.

So lange nun in beiden Gebern sich die Zungen an den Ruhecontactschrauben befinden (bez. bei der Morse-Telegraphie beide Taster ruhen) herrscht in der Linie und in R_1 und R_2 ein Strom von doppelter Stärke; die Ankerhebel in R' und R'' sind abgerissen, die in R_1 und R_2 dagegen angezogen, und beide Localbatterien b_1 und b_2 sind daher offen.

Ist in G_1 allein der Anker abgeworfen und die Zunge an den Arbeitscontact gelegt, so ist B_1 unterbrochen und in R_1 der Anker abgerissen; die Batterie B_2 aber sendet durch R_2, die Linie und R' ihren Strom; der Anker von R' wird also angezogen, und b_1 ist auch jetzt offen; der Anker von R_2 dagegen fällt ab, der von R'' bleibt abgerissen, b_2 wird daher geschlossen und H_2 allein druckt.

Sind endlich in beiden Gebern zugleich die Anker abgeworfen, so sind beide Batterien B_1 und B_2 ausgeschaltet, alle vier Relais sind stromlos, ihre Ankerhebel sind abgerissen, daher die beiden Localbatterien b_1 und b_2 geschlossen, so dass jetzt H_1 und H_2 drucken.

Während bei nicht arbeitendem Geber G_2 die Zunge in G_1 vom Ruhecontacte zum Arbeitscontacte geht, möchte der Ankerhebel von R' sich früher vom Ruhecontacte entfernen, als der von R_1 auf dem Ruhecontacte ankommt; beim Rückgange der Zunge vertauschen R' und R_1 ihre Rollen. Es dürfte die hiernach erforderliche Trägheit der abfallenden Ankerhebel durch den remanenten Magnetismus und geeignete Spannung der Abreissfedern zu erzielen sein, so dass der Elektromagnet in H_1 während der Bewegungen der Zunge seinen Anker angezogen erhält und nicht abwirft. Dass die Zunge den Arbeitscontact schon erreicht, bevor sie den Ruhecontact verlässt, wird auch hier zu verhüten sein, weil B_1 bei der Kurzschliessung einen Strom von anderer Richtung durch R' schicken würde, als später B_2. In R_2 tritt die Wirkung der Bewegung der Zunge von G_2 sofort auf, wenn diese Zunge den Ruhecontact verlässt, und zwar herrscht während des Schwebens sogar die Stromstärke Null in R_2.

Wenn die Zunge in G_1 von einem Contacte zum andern geht, während G_2 arbeitet und B_2 also ausgeschaltet ist, bleibt in R_1 der Anker abgerissen und in R' ebenfalls, eine Unterbrechung des Localstromes in H_1 kann also nicht eintreten. Ebenso bleibt der Anker von R_2 ruhig am Ruhecontacte liegen, in R'' aber erscheint und verschwindet der Strom von B_1, sobald die Zunge von G_1 den Ruhecontact erreicht, bezieh. ihn verlässt; die Bewegung der Zunge

verzögert also das Auftreten der Stromwirkung in R'' nicht, verlängert aber die Durchströmung von H_2 ein wenig.

Somit erscheinen die Schwierigkeiten hier etwas geringer als bei der von Teufelhart benutzten Schaltung; dagegen würde der Batterieverbrauch etwas stärker sein.

Schliesslich ist noch auf eine besondere Eigenthümlichkeit dieser beiden Schaltungsweisen hinzuweisen, darauf nämlich, dass sich dieselben mit einander verbinden lassen. Wenn man in dem ersten Amte die Schaltung auf Ruhestrom beibehält, so kann man das zweite auf Arbeitsstrom schalten. Im ersten Amte ist dann die von Teufelhart benutzte Localschaltung zu wählen, doch muss jetzt R_1 die stärkere Federspannung erhalten; im zweiten Amte sind die Relaishebel wieder hinter einander in den Stromkreis der Localbatterie zu schalten und hier muss jetzt in R'' die Abreissfeder stärker gespannt werden.

Bei beiden Schaltungsweisen ist es übrigens nicht möglich, die Linienbatterien B_1 und B_2 mit gleichen Polen an Erde zu legen, und deshalb ist auch eine Schaltung auf dauernde Wechselströme mit Benutzung von zwei Batterien in jedem Amte nicht brauchbar.

Es sei übrigens noch erwähnt, dass Teufelhart seinen Hughes-Gegensprecher zwischen Wien und Budapest 1884 mit bloss einem Relais in Betrieb gesetzt hat. Dazu hatte das zwischen Arbeitscontact des gebenden Hughes und Erde eingeschaltete Relais R' (bez. R'') ganz so, wie früher erwähnt, die Localbatterie b_1 (bez. b_2) durch den nehmenden Hughes zu schliessen, von dem Arbeitscontacte des Gebers dagegen wurde einfach ein Draht durch den Elektromagnet des empfangenden Hughes zur Erde geführt. Beim Einfachsprechen musste also der Hughes auf die Linienströme ansprechen, bei gleichzeitigem Geben beider Aemter auf den Localstrom — also unter Stellung einer neuen Forderung für die Vereinfachung durch den Wegfall des einen Relais R_1 (bez. R_2) in jedem Amte.

XXIII. Hughes-Gegensprechen in Italien. In neuester Zeit hat die italienische Telegraphenverwaltung umfassende Versuche über das Gegensprechen mit Hughes-Typendruckern angestellt, die dabei erzielten Ergebnisse sind, nach den Mittheilungen, welche Prof. Tobler im Mai d. J. auf der Centralstation in Turin gemacht wurden, überaus günstige. Es wird dabei die Differentialschaltung für dauernde Wechselströme (Fig. 125, S. 217) angewendet; als Empfänger dient das Post Office Standard Relais, in dessen Localstromkreis der empfangende Hughes liegt. Der gebende Hughes ist mit mechanischer Einrückung der Druckaxe versehen (vgl. Handbuch, 3, 656); die Einschaltung unterscheidet sich von Fig. 57, S. 105 dadurch, dass der Stromwender U sowie die Drahtverbindungen v_7 und v_2 in Wegfall kommen, d. h. Correctionsdaumen und Ankerständer spielen hier — aus naheliegenden Gründen — keine elektrische Rolle; ferner ist der Arbeitscontact c_1 von F_3 mit dem Kupferpole der einen Batterie, der Ruhecontact c_2 mit dem Zinkpol einer zweiten Batterie verbunden; wir haben es also hier mit der alten von C. Frischen 1863 angegebenen Schaltung (vgl. Handbuch, 1, 557; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 9, 251) zu thun. Da in der Ruhelage beide Aemter Zink an Leitung haben, so ist die Leitung stromlos. Von der Feder F_3 (Fig. 57, S. 105) führt ein

Draht zum Verzweigungspunkte der Relaisrollen; die eine Windung des Relais ist an die Leitung, die andere an den durch einen Rheostat mit parallel geschaltetem Condensator gebildeten Ausgleichwiderstand geführt. Dank den bekannten vorzüglichen Eigenschaften des englischen Relais, der grossen Empfindlichkeit, sehr geringen Trägheit der beweglichen Theile und einer ganz zu vernachlässigenden Selbstinduction, arbeitet das System ganz vortrefflich. In der vollständigen Schaltung ermöglicht die Beigabe eines (schweizerischen) Umschalters mit 6 Längs- und 6 Querschienen den raschen Uebergang vom Gegen- zum Einfachsprechen. — Als Quelle für die vorstehenden Angaben diente das Schriftchen von C. Viale: „Il Post Office Standard Relais e i sistemi duplex-Hughes". Rom, 1888. (Nicht im Buchhandel), ferner mündliche Mittheilungen des Herrn Telegraphen-Inspector Baggio in Turin.

In allerletzter Zeit hat man die eine (Zink-) Batterie beseitigt und den Contacthebel des gebenden Hughes mit einem von dem Telegraphenmechaniker Evola angegebenen Stromwender ausgerüstet; seine Anordnung entspricht im Grundgedanken dem Taster von Vianisi (S. 243), d. h. er hat zwei Stromwege abzubrechen und zwei neue herzustellen, unter vorübergehendem kurzen Schluss der Batterie. Die beiden sehr leichten Contacthebel sind aufrecht angeordnet, und es wirkt das Ende des Hebels C_2 (Fig. 57) auf ihre rechtwinklig von ihnen ausgehenden Ansätze; der sehr zierliche Apparat ist durch eine Messingdose mit Glasdeckel geschützt.

Die denkbar grösste Vereinfachung weist endlich der für kurze Linien bestimmte Gegensprecher auf. Man hat hier auf den Controledruck verzichtet, so dass ein Hughes für jedes Amt ausreicht. Sein Elektromagnet ist mit zwei Wickelungen von je 600 Ohm Widerstand versehen; am Contacthebel befindet sich der oben erwähnte Stromwender. Auch hier sind die Batterien der beiden Aemter so geschaltet, dass die Linie während der Ruhelage stromlos ist. Mittels dieses Gegensprechers wird u. a. eine der Leitungen Turin-Mailand betrieben

b) Die Gegensprecher auf langen Luftleitungen.

Die Erscheinungen. Auf langen, gut isolirten Luftleitungen und in verstärktem Maasse auf Kabeln bilden die hierbei auftretenden Ladungserscheinungen ein Hinderniss für das Gegensprechen. Der Einfluss der Capacität äussert sich hierbei in folgender Weise.

Bei einseitigem Geben bewirkt der Ladungsstrom eine nur kurze Zeit dauernde Verstärkung des Batteriestromes in den im gebenden Amte mit der Linie verbundenen Relaiswindungen, was eine Störung des Gleichgewichtes, d. h. das Ansprechen des Empfängers zur Folge hat. Beim Loslassen des Tasters entladet sich die Leitung nach beiden Seiten hin; in dem empfangenden Amte kann höchstens eine kleine Verlängerung des letzten Zeichens stattfinden, aber in dem gebenden spricht der Empfänger nochmals an.

Das eben Gesagte bezieht sich auf den Differentialgegensprecher (vgl. auch X.), bei der Brückenschaltung zeigen sich ganz ähnliche Erscheinungen, welche später bei Besprechung des Systems Ailhaud (XXXIV.) erörtert werden sollen.

XXIV. Stearns' Benutzung des Condensators beim Gegensprechen. Es lag nun der Gedanke nahe, dem Ausgleichungsstromkreise ebenfalls eine gewisse Ladungscapacität zuzutheilen, damit die eben erläuterten Vorgänge im Hauptstromkreise durch gleichwerthige, aber in entgegengesetzter Richtung auf den Empfänger wirkende ausgeglichen würden. Joseph Barker Stearns[35]) erreichte dies Ende der 60er Jahre durch einen dem Ausgleichungsrheostaten parallel geschalteten Condensator *C*, Fig. 151. Beim Niederdrücken des Tasters *T* ladet sich nicht nur die Linie *L*, sondern auch *C*; es fliesst daher ein Ladungsstrom durch die äusseren Windungen *v* des Empfängers *R*, der eine ähnliche Verstärkung des Batteriestromes im ersteren zur Folge hat wie die durch die inneren Windungen *u* in *L* einströmende Ladung hervorruft. Beim Loslassen des Tasters fliesst wiederum der Entladungsstrom von *C*, bezw. der grösste Theil desselben durch die äusseren Windungen *v* über *T* zur Erde und nur ein kleinerer Theil geht durch den Rheostaten *W*.

Die eben beschriebene Anordnung erlaubt nur in selteneren Fällen, d. h. nur auf kürzeren Linien, die Herstellung des statischen Gleichgewichtes; für gut isolirte Luftleitungen von über 250 km Länge passt dieselbe nicht und zwar aus folgenden Gründen.

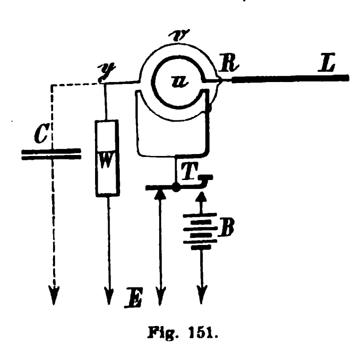


Fig. 151.

Da jedem Längenelemente der Leitung ein gewisser Widerstand und eine gewisse Capacität entspricht, so ladet und entladet sich dieselbe langsamer als der Condensator; es ist daher die vielfach verbreitete Redensart: die Capacität des Condensators müsse derjenigen der Leitung gleich gemacht werden, nicht zutreffend. Man muss vielmehr trachten, durch Einschaltung künstlicher (Verzögerungs-) Widerstände die Ladungs- und Entladungszeit des Condensators wenigstens annähernd derjenigen der Leitung gleich zu machen.

XXV. Der Gegensprech-Condensator in England. Auf den englischen Linien werden meist Condensatoren von folgender Anordnung benutzt.

---

[35]) Nach dem Journal of the Society of telegraph engineers, 2, 139 hatte man schon bei den Versuchen mit dem Siemens-Frischen'schen Gegensprecher an die Verwendung von Condensatoren gedacht; im Jahre 1856 wurde die betreffende Anordnung zwischen London und Birmingham praktisch erprobt und bei Anwendung eines Condensators mit Inductionsrolle wurden die Zeichen etwas besser; indessen fand Gordon, der Inhaber des Frischen'schen Patentes, die Herstellungskosten grosser Condensatoren zu hoch, und so blieben die Versuche ohne Erfolg. — In seinem englischen Patente No. 3344 von 1872 bringt Stearns zu demselben Zwecke ausser den Condensatoren auch die Anwendung von Inductionsrollen in Vorschlag. Vgl. auch §. 10, S. 133, Anm. 11. — Am 8. Juni 1881 wurde in den Vereinigten Staaten an Stephen D. Field ein Patent (No. 244 218) ertheilt auf Beseitigung der Wirkungen der Ladung ohne Anwendung von Condensatoren, nämlich durch eine vorübergehende Linienunterbrechung bei jeder Bewegung des Tasterhebels; vgl. Telegraphic Journal, 9, 319.

In einem Kasten (Fig. 152) sind 7 Condensatoren von verschiedener, auf der Stöpselvorrichtung angegebener Capacität eingeschlossen. Die erste Abtheilung enthält deren 4; zwischen der Schiene u_1 dieser Abtheilung und denjenigen u_2 der zweiten, 3 Condensatoren enthaltenden Abtheilung ist eine Widerstandsrolle w_0 von 2000 Ohm, deren Werth unverändert bleibt, eingeschaltet. Ausserdem befindet sich vor dem Apparate noch ein kleiner Rheostat w mit 3 Abtheilungen. Die Klemme k desselben wäre also mit dem Punkte y in Fig. 151 zu verbinden.

In Fig. 152 sind w und w_0 die schon auf S. 218 berührten und auch in XXIV. erwähnten Verzögerungs-Widerstände (retardation coils), welche in den Stromkreis des Condensators eingeschaltet werden, um dessen Ladung und Entladung soweit zu verzögern, dass sie sich annähernd in derselben Zeit vollzieht, wie jene der Telegraphen-Leitung.

Erfahrungsgemäss rechnet man in England 1 bis 1,5 Mikrofarad auf je 160 km Leitung.

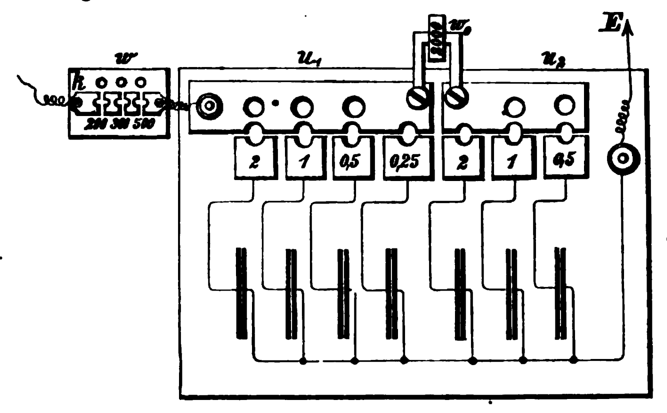


Fig. 152.

Ueber die früher in England beim Gegensprechen benutzten Condensatoren und sorgfältige Messungen an denselben verbreitet sich R. S. Culley in seinem Vortrage in der Society of telegraph engineers; vgl. Journal, 1874, 3, 93 und Telegraphic Journal, 2, 154.

XXVI. Wirkung des Condensators bei Gegensprechbetrieb mit dauernden Wechselströmen. Wir lassen nun noch eine Erläuterung der Wirkung des Condensators beim Gegensprecher für dauernde Wechselströme (vgl. V.) folgen; eigenthümlicher Weise ist in keinem uns bekannten Lehrbuche hierüber etwas zu finden.

In der Ruhelage (Fig. 153) addiren sich, wie oben erwähnt, die Ströme der beiden Batterien B_1 und B_2 in der Leitung L und die beiden punktirten Dreiecke deuten die Vertheilung der Ladung an; um die Zeichnung möglichst zu vereinfachen wurden Relais, Taster u. s. w. im Amte **B** weggelassen. Der Condensator C ist ebenfalls geladen. Nehmen wir an, die Zunge des Relais R sei nordmagnetisch polarisirt, im Relaisschenkel u herrsche starker, in v

schwächerer Nordmagnetismus. Sobald nun das Amt A, sich zum Geben anschickend, den Taster T niederdrückt und folglich die Batterie B_1 für einen Augenblick (während des Schwebens des Tasterhebels) unwirksam macht, strömt die in L befindliche Ladung durch beide Relaisschenkel und würde in u einen Süd-, in v einen Nordpol erzeugen, was eine Bewegung der Zunge zur Folge hätte, wenn nicht C in demselben Augenblicke seine ebenfalls mit positivem Vorzeichen versehene Ladung zum Theil durch W, zum Theil ins Relais R sendete; es werden daher v und u für einen Augenblick stromlos und die Ruhelage der Zunge bleibt gesichert. Ist der Taster T vollständig niedergedrückt, so dass 1 mit 3, 2 mit 4 verbunden ist, so wird die Leitung L stromlos; gleichzeitig wird in v der Nordmagnetismus in Südmagnetismus verwandelt und C mit negativer Elektricität geladen, der Ladungsstrom bewirkt aber bloss, dass die Zunge fester gegen den Ruhecontact gepresst wird. Lässt man nun den Tasterhebel wieder emporgehen, so entladet sich C während des Schwebens, vermag aber die Zunge nicht an den Arbeitscontact zu bringen,

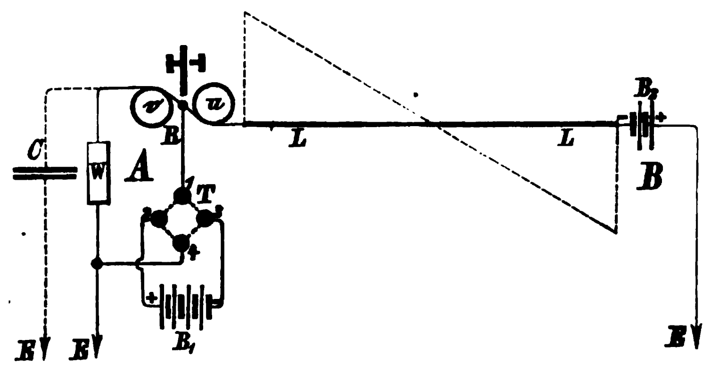


Fig 153.

da der negative Strom der Batterie B_2 des Amtes B der Entladung von C in der Linie L und in u entgegenwirkt. Hat endlich der Taster seine Ruhelage wieder eingenommen, so strömt die positive Elektricität der Batterie B_1 wieder in die Leitung L, C wird wieder mit positiver Elektricität geladen, und es tritt in Folge der Ladungsströme für einen Augenblick in u und v ein verstärkter Nordmagnetismus ein, bis schliesslich der stationäre Zustand wieder herrscht. Also auch beim Gegensprecher für dauernde Wechselströme vermag der Condensator alle Zustandsänderungen der Leitung, die durch die Ladungs- und Entladungsströme hervorgerufen werden, in ihrer Einwirkung auf den eigenen Empfänger auszugleichen.

XXVII. Die Uebertragung beim Gegensprechen. Wie bei mehreren der früher besprochenen Gegensprecher (vgl. z. B. S. 224, 228, 239, 240, 248), so lässt sich, wie schon S. 215 erwähnt, auch beim Differentialgegensprecher in Arbeitsstromschaltung die Uebertragung sehr leicht durchführen, wie sich dies sofort bei Betrachtung von Fig. 154 ergiebt. Ein aus L_1 kommender Strom durchfliesst die inneren Windungen von R_1 und gelangt

über den Hebel und Ruhecontact des Translators T_1 (Schreibapparat oder Klopfer) zur Erde E. R_1 zieht seinen Anker an und schliesst hierdurch den den Elektromagnet von T_2 enthaltenden Stromkreis der Localbatterie b_1; der Anker von T_2 wird angezogen, der Strom der Linienbatterie B_2 geht zur Hälfte in die Linie L_2, zur andern Hälfte durch W_2 zur Erde E_2, so dass die beiden Stromzweige in R_2 unwirksam bleiben u. s. f.

Die in England eingeführte vollständige Schaltung zur Duplex-Translation bei Verwendung dauernder Wechselströme ist in Fig. 155 dargestellt[36]), es lässt sich dieselbe im Bedarfsfalle sofort als gewöhnliche Uebertragung, d. h. ohne Gegensprechen benutzen; die beiden Endämter sind nach Fig. 126, S. 128 anzuordnen.

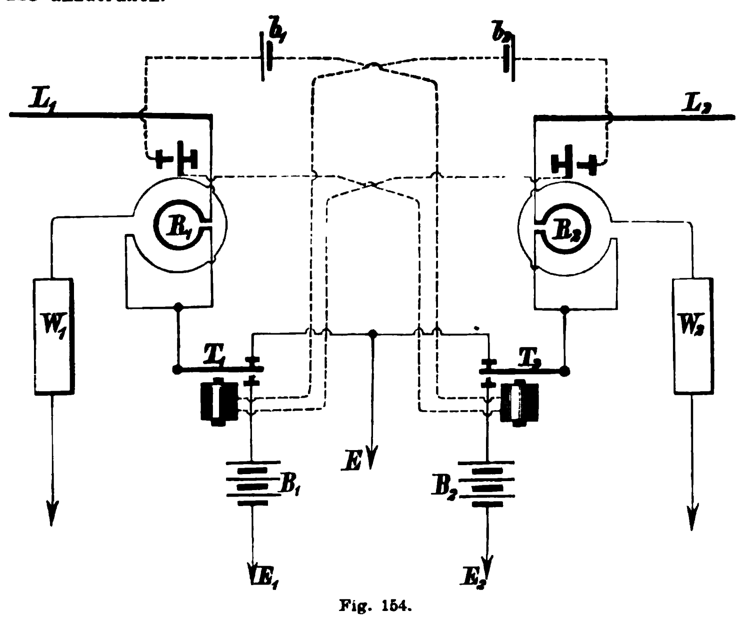


Fig. 154.

Bevor wir auf die Erläuterung der Stromläufe eintreten, mögen die bisher noch nicht besprochenen Apparate, die bei der gewöhnlichen Uebertragung für dauernde Wechselströme (V. und §. 11, I.) noch nicht erörtert wurden, bezw. dort fehlen, kurz behandelt werden.

Der Hauptumschalter U enthält acht Contacthebel, die zwischen je zwei Contacten spielen und gleichzeitig durch eine ausserhalb des Umschalterkastens angebrachte Kurbel umgestellt werden können; in der Lage, welche die Figur zeigt, sind die Apparate zur Duplex-Translation verbunden.

Die Einrichtung der automatischen Taster oder Translatoren T_1 und T_2 ergiebt sich ohne Weiteres aus der Figur. Bei losgelassenem Anker ist der

[36]) Durch Herrn W. H. Preece uns gütigst mitgetheilt. — Vgl. auch Connections, 1887, Taf. 32.

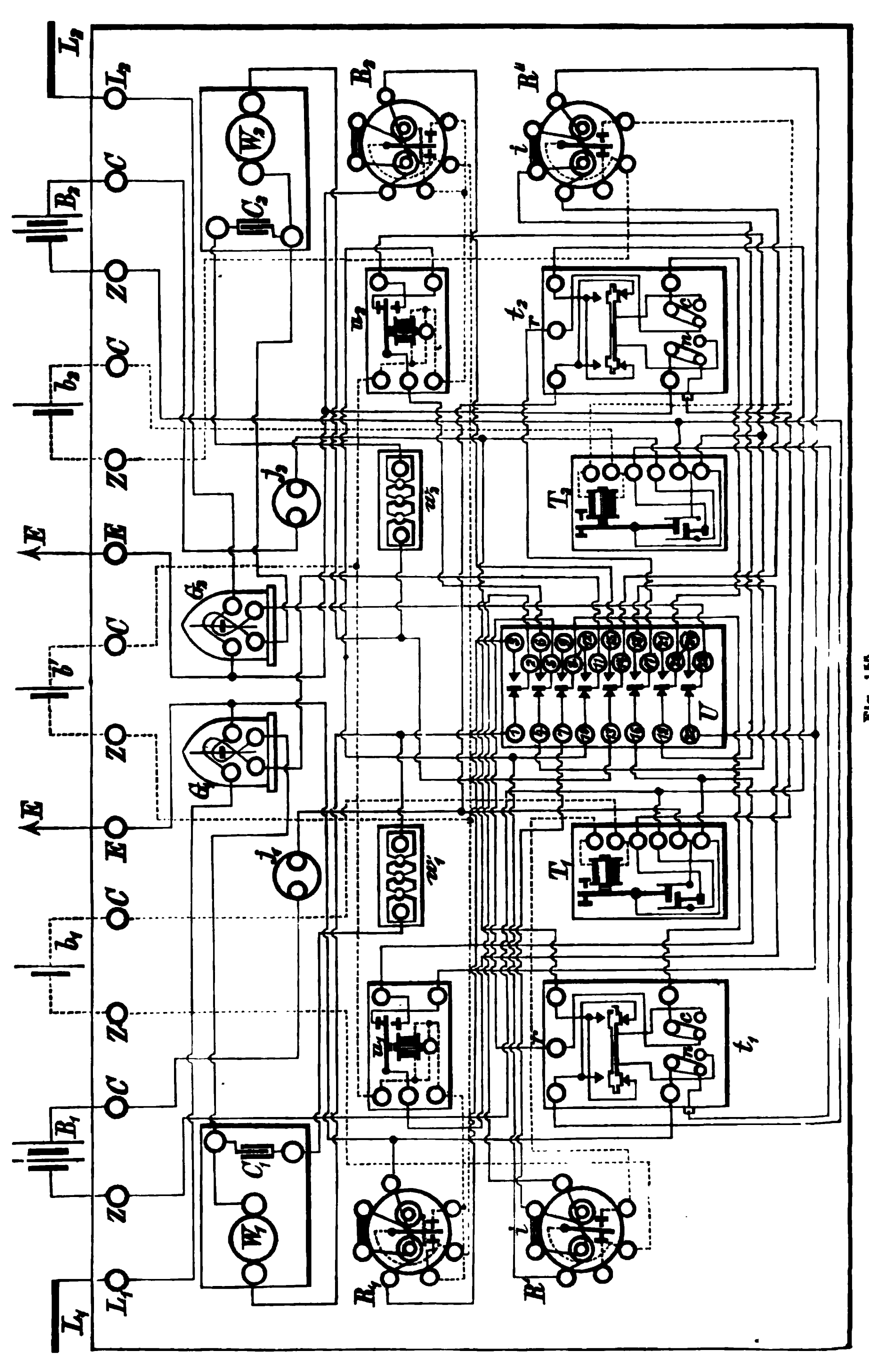


Fig. 155.

Ankerhebel in T_2 mit der rechten Feder in Berührung, während die linke auf einem hammerförmigen Contacte aufruht. Wird der Anker angezogen, so verlässt der Hebel die rechte Feder und hebt dafür die linke vom Contacte ab, während eines kurzen Zeitraumes jedoch sind beide Federn mit dem Hebel in Berührung[37]).

Ein aus L_1 kommender Strom schlägt nun folgenden Weg ein: L_1, Galvanoskop G_1, U, 11, 10, Relais R', i, U, 7, 8, Handtaster t_1, c, r, U, 5, 4, Translator T_2, Hebel desselben, rechte Feder, Zink-Pol von B_2, Kupfer-Pol, Widerstand j_2, T_2, linke Feder, Contactstück, t_1, n, Erde E; zugleich führt von (Z, bezieh.) i ein zweiter — dem localen Stromzweige von B_2 zugewiesener — Weg über die inneren Windungen von R', 2 und 1 in U, W_1 (bezieh w_1 und C_1) und die zweiten Windungen von G_1 nach E.

Sobald — zufolge der Absendung eines Telegraphirstromes in L_1 seitens des Amtes A — R' „schliesst", zieht T_1 seinen Anker an und kehrt dadurch die Pole der Linienbatterie B_1 um; der Zink-Strom derselben geht daher nunmehr vom Hebel von T_1 über U, 16, 17, t_2, r, c, U, 20, 19, i von R''; hier findet eine Theilung statt, ein Zweig fliesst über die inneren Windungen, U, 22, 23, G_2 nach L_2, ein anderer über die äusseren Windungen, U, 14, 13, W_2 (bezieh. w_2 und C_2), G_2 nach der Erde E; der Kupfer-Strom von B_1 läuft jetzt über j_1, Contactstück in T_1, n in t_2 nach E.

Die Widerstände j_1 und j_2 die in den Stromkreis der Linienbatterien B_1 und B_2 eingeschaltet sind, haben den Zweck, einer durch den jeweiligen kurzen Schluss in T_1 und T_2 veranlassten allzu starken Abnutzung dieser Batterien vorzubeugen. w_1 und w_2 sind die in XXIV. und XXV. bereits besprochenen, im Condensatorstromkreise befindlichen „Verzögerungswiderstände".

Soll ohne Gegensprechen übertragen werden, so haben zunächst die nach Fig. 126 (S. 128) angeordneten Endämter ihre Umschalter (U, Fig. 126) auf „Einfachsprechen" zu stellen, so dass dann in ihnen die Stromläufe thatsächlich Fig. 76 (S. 140) entsprechen; ferner ist im Uebertragungsamte (Fig. 155) der Hauptumschalter U umzustellen, so dass z. B. der Hebel 2 mit 3 statt mit 1, ferner 5 mit 6 u. s. f. Contact macht; die Schaltung, bei welcher nunmehr auch die Relais R_2 und R_1, sowie die als „selbstthätige Umschalter (automatic commutators, automatic switches)" bezeichneten Local-Relais u_1 und u_2 mit Nebenschluss in Thätigkeit treten, entspricht nun derjenigen in §. 11, I., Fig. 77, nur mit dem Unterschiede, dass die Relais R' und R'' nicht unmittelbar (wie G_1 und G_2 in Fig. 77, S. 140), sondern mittels der automatischen Translatoren oder Taster T_1 und T_2 übertragen. Ein aus L_1 ankommender Strom nimmt jetzt seinen Weg über G_1, 11, 12 und 8 in U, c und r in t_1, 5 und 6 in U, u_2, beide Windungen in R', 2 und 3 in U, R_1 nach E; die Batterie B_1, welche in Fig. 155 noch von Z aus über T_1 und t_2 an E liegt, kann den Strom von C über j_1 und T_1, nur über u_1, 18 und 17 von U, t_2, 20, 24 und 23 von U, durch G_2 in L_2 weitersenden; daher muss der Hebel von u_1 jetzt dauernd angezogen

[37]) Um die Handtaster t_1 und t_2 an Stelle der automatischen Schlüssel T_1 und T_2 einzuschalten, braucht man in t_1 und t_2 bloss die Kurbeln n und c nach rechts zu schieben.

bleiben, und dies besorgt R_1 unter Mithilfe des Nebenschlusses in u_1. Der Ankerhebel von R_1, welchen (ähnlich wie bei R_1 und R_2 in Fig. 77) zwei Contactfedern in der Mittellage zu erhalten trachten, schliesst die Batterie b' in seinen beiden Arbeitslagen an den beiden Contactschrauben und während seiner Bewegung von einer Schraube zur andern sorgt der Nebenschluss von u_1 (ähnlich wie bei U_1 und U_2 in Fig. 77) dafür, dass der Anker von u_1 nicht abgerissen wird. Bei jeder Aenderung der Stromrichtung in L_1 veranlasst der Ankerhebel von R' eine Lagenänderung des Ankerhebels von T_1 und dadurch eine Richtungsänderung des von B_1 in L_2 gesendeten Stromes.

c) Das Kabelgegensprechen.

XXVIII. Vorbemerkungen. Wenn man die Vorgänge in der Telegraphenlinie durch in ihrer Wirkung entgegengesetzte in der künstlichen oder Ausgleichungslinie, auszugleichen beabsichtigt, so stösst man auf Schwierigkeiten, auf welche bereits bei der Behandlung des Gegensprechens auf langen Luftleitungen (S. 259 ff.) hingewiesen worden ist; in verstärktem Maasse treten diese Schwierigkeiten auf, wenn die Linie ein unterseeisches Kabel von erheblicher Capacität ist. Die eigenthümliche Fortpflanzungsweise der Elektricität in einem Kabel verlangt eine Anordnung des Ausgleichungswiderstandes, welche eine möglichst getreue Nachbildung des Kabels sein möchte, und die Erfahrung hat gelehrt, dass eine genaue Uebereinstimmung hinsichtlich der Grössen, Widerstand und Capacität der künstlichen Linie auf dem Kabel — bei langen Kabeln betreffs der ersteren Grösse wenigstens für das erste Viertel des Kabels (vgl. XXX.) — unbedingt geboten ist. Dies führte ja schon beim Gegensprechen auf langen Luftleitungen zur Hinzufügung der Verzögerungswiderstände (vgl. XXV.) zu den Condensatoren. Uebrigens wurde auch bei einigen der unter a) behandelten Gegensprecher (z. B. S. 220 und 224) auf die bei deren Anwendung auf Kabeln nöthigen Aenderungen hingewiesen.

Die ersten gelungenen Versuche wurden 1873 vom Elektriker C. V. de Sauty der Eastern Telegraph Company zu Gibraltar und zwar auf dem 360 Seemeilen (= 667,8 km) langen Gibraltar-Lissabon-Kabel angestellt[38]). Derselbe benutzte die Brückenschaltung mit gleichen Armen a und b (Fig. 118, S. 210); als Empfänger diente ein Sprechgalvanometer, die künstliche Linie bestand aus dem 1862 von Varley in seinem englischen Patente No. 3453 angegebenen künstlichen Kabel, welches bekanntlich aus einer Anzahl hintereinander geschalteter Widerstandsrollen besteht; an je einen Verbindungspunkt zweier Rollen ist die eine Belegung eines Condensators, dessen andere Seite an Erde liegt, geführt. Eine solche Gruppirung würde allerdings nur dann einem wirklichen Kabel strenge gleichen, wenn die Anzahl der Widerstände und Condensatoren unendlich gross wäre; indessen erzielt man in der Praxis schon mit einer mässigen Anzahl von Abtheilungen (15 bis 40) ganz befriedigende Ergebnisse, wenigstens auf Kabeln, die mit Morse betrieben werden[39]).

---

[38]) Vgl. C. V. de Sauty's Mittheilungen darüber an die Society of telegraph engineers (Journal, 1873, 2, 138).

[39]) Nach de Sauty betrug die Capacität des 360 Seemeilen langen Gibraltar-Lissabon-Kabels bloss 0,217 Mikrofarad für 1 Seemeile. Die Condensatoren

In einem Briefe an das Telegraphic Journal (1873, 2, 268) behauptet übrigens der Elektriker B. Smith der Eastern Telegraph Company das Gegensprechen schon früher als de Sauty auf dem viel längeren (925 Seemeilen) Malta-Alexandria-Kabel ermöglicht zu haben, ohne jedoch anzugeben, wie ihm dies gelungen sei. Auch seine Patentschrift, 1876, No. 47, auf welche wir später noch zurückkommen werden, giebt über seine ersten Versuche keinen Aufschluss. Thatsache bleibt aber, dass das Gegensprechen auf längeren Unterseekabeln erst durch, oder in Folge der Erfindung von John Muirhead jun. und Alexander Muirhead und H. A. Taylor (Englische Patente, 1874, No. 3663 [namentlich: künstliches Kabel]; 1876, No. 2564; 1877, No. 2538; 1885, No. 154), die wir jetzt zunächst besprechen wollen, festen Fuss gefasst hat.

Beim Telegraphiren gewöhnlicher Morseschrift auf Kabeln wird das Kabel beim Geben eines Striches und beim Geben eines Punktes ungleich geladen. Deshalb hat man es wiederholt angestrebt, Striche und Punkte durch Ströme von gleicher Länge zu telegraphiren. P. B. Delany hat dazu eine Anordnung des Tasters angegeben (vgl. Lumière Electrique, 28, 595; Journal of the Franklin Institute, 1889, 98, 55), bei welcher mit flüchtigen Wechselströmen telegraphirt wird. Mit nur unwesentlichen Abänderungen ist diese Telegraphirweise für Deutschland unter No. 45479 vom 30. Novbr. 1887 patentirt worden. Man würde aus Fig. 15, S. 36 eine verwandte Anordnung herstellen können, wenn man eine Batterie B_1 zwischen a und c_1, eine zweite B_2 zwischen c und c_2 einschaltete, die Axen der Hebel k_1 und k_2 beide mit E verbände und dafür sorgte, dass der Arm h für gewöhnlich k_2 von c_2 abhübe und etwa an k_2 liegen bliebe, kurz nach dem Niederdrücken des Tasters dann k_1 von c_1 abhübe und nun an k_1 liegen bliebe, bis er kurz nach dem Loslassen des Tasters wieder in die Ruhelage an k_2 zurück gebracht würde.

1. Muirhead's Kabelgegensprecher.

XXIX. Der Grundgedanke und die älteste Schaltung. Die Grundlage dieses Gegensprechers bildet das von den eben genannten Erfindern 1874 patentirte künstliche Kabel. Dasselbe besteht aus einem Stanniolstreifen von etwa 26 mm Breite, welcher in der Form, die Fig. 156 (S. 268) zeigt, hergestellt und auf ein Blatt paraffinirtes Papier von 55 cm Länge und 37 cm Breite geklebt wird. Die so vorgerichtete Tafel erhält nun eine Decke, bestehend aus einer doppelten Lage Paraffinpapier und wird schliesslich mit einem der Oberfläche des Streifens entsprechenden Blatte Stanniol bedeckt. Der in Fig. 156

der künstlichen Linie wiesen im Ganzen 94 Mikrofarad auf, also war die Capacität der letzteren sogar grösser als diejenige des Kabels; es ist dies (vgl. XXX.) eine ökonomisch unvortheilhafte Anordnung. — Dieser Werth (0,217 Mikrofarad) ist jedenfalls beträchtlich zu klein; er wurde mittels des Messverfahrens des unmittelbaren Ausschlages erhalten (vgl. Handbuch, 3, 314), welches sich nur für ganz kurze Kabel eignet; bei längeren, wie dem in Rede stehenden, macht sich der Einfluss der Verzögerung der Elektricitätsbewegung im Kabel im hohen Maasse geltend. Ein interessantes Beispiel hiervon hat Frölich im Handbuche (3, 317) gegeben.

abgebildete Streifen stellt den Leiter dar, die doppelte Papierschicht entspricht der Isolirschicht und die Stanniol-Platte der metallischen Hülle des Kabels. Wenn man nun eine sehr grosse Anzahl dieser drei Elemente in der angegebenen Reihenfolge auf einander schichtet und die Enden der Streifen der einzelnen Abtheilungen, sowie auch die Stanniol-Platten mit einander verbindet,

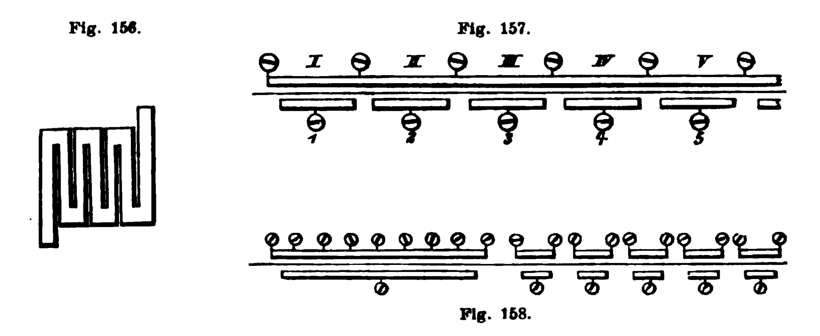


Fig. 156. Fig. 157.

Fig. 158.

so ist die Möglichkeit gegeben, ein künstliches Kabel von beliebig hohem Widerstande und beliebiger Capacität herzustellen. In bestimmten Zwischenräumen ist der „leitende Streifen“ mit Klemmen versehen, deren Zweck später angegeben werden soll; die zugehörigen „Capacitätsplatten“ sind von einander getrennt und ebenfalls je mit einer Klemme ausgerüstet, wie dies in Fig. 157 deutlich zu sehen ist. Der Abschnitt I z. B. bildet mit seinen beiden Klemmen und der ihm entsprechenden Capacitätsplatte 1 eine Längeneinheit (meist 10 See-

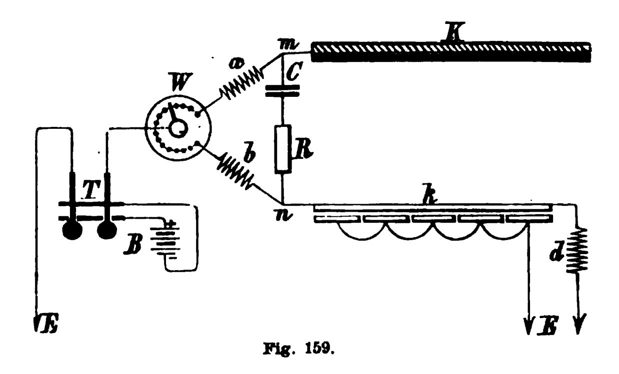


Fig. 159.

meilen = 18,55 km) des künstlichen Kabels. Je sieben solcher Abtheilungen werden in einem Kasten von etwa 50 cm Höhe, 60 cm Länge und 12 cm Breite untergebracht; auf der Ebonitdeckplatte dieses Kastens sind also 15 Klemmen vorhanden. Der erste Kasten, d. h. der Anfang der künstlichen Linie wird aus später zu erörternden Gründen mit mehr Unterabtheilungen als die übrigen versehen, wie dies in Fig. 158 dargestellt ist und ohne weiteres verständlich sein wird. — Vgl. auch Anm. 54, S. 282.

Die erste Schaltung Muirhead's, wie sie noch jetzt auf mehreren Kabeln der Eastern Telegraph Company (u. a. Marseille-Malta, Triest-Corfu u. v. a.) im Gebrauche steht, hat, wie Fig. 159 sofort erkennen lässt, die Brückenschaltung zur Grundlage. Die eine Hälfte der Brücke wird durch die zwei Rheostaten a und b ($a = b = 1000$ bis 2000 Ohm) und den Kurbelrheostat W gebildet. W enthält 40 Rollen zu 0,25 Ohm und ausserdem eine Rolle zu 10 Ohm, die mittels eines Stöpsels ein- und auszuschalten ist. Die 40 Rollen sind sämmtlich hintereinander verbunden und die beiden Enden der Reihe an a und b geführt; jede Verschiebung der Kurbel, deren Drehaxe mit den Taster T verbunden ist, verschiebt das Verhältniss der beiden Brückenseiten um $1:40$. C ist der Empfangscondensator, R der als Empfänger dienende Siphon-Recorder (Handbuch, **3**, 492), k das künstliche Kabel. Sind nun Widerstand und Capacität des letzteren dem wirklichen Kabel K gleich gemacht, so bleibt bei einseitigem Geben der eigene Empfänger stromlos.

XXX. Neuere Schaltung. Die eben beschriebene einfache Schaltung passt indessen, wie die Erfahrung gelehrt hat, bloss gut für Kabel, deren Länge 800 bis 1000 Seemeilen nicht übersteigt. Machen es vollends die Umstände, bezw. der Wille der betreffenden Gesellschaft nothwendig, das viel empfindlichere Sprechgalvanometer (Handbuch, **3**, 576 ff.) an Stelle des Recorders als Empfänger zu verwenden, so lässt sich die Anbringung einer Anzahl von Hilfsvorrichtungen nicht vermeiden. Bei sehr langen Kabeln, z. B. bei den atlantischen, erweisen sich die vor das Kabel geschalteten Widerstände, bezw die 1000 bis 2000 Ohm enthaltende Brückenseite a (Fig. 159) als schädlich; deshalb gab Dr. A. Muirhead Ende der 70er Jahre[40]) eine zweckmässigere Schaltung an, die unter dem sonderbaren Namen „double-block plan" bekannt ist; dieselbe ist in Fig. 160 dargestellt.

Die Brücke wird in dem Amte A durch zwei Condensatoren von bedeutender Capacität C_3 und C_5 gebildet; weiter dient zur Herstellung des Gleichgewichtes der parallel zu C_5 (oder C_3) geschaltete Condensator c_1, welcher Capacitäten von 0,01 bis 5 Mikrofarad einzuschalten gestattet. Der Empfänger G_1 ist mit dem Condensator C_1 in die Diagonale mn der Brücke geschaltet. Die oben erwähnten Hilfsvorrichtungen sind an verschiedenen Stellen der künstlichen Linie wirksam. So sind die ersten Capacitätsplatten von den übrigen

[40]) Es kommen Skizzen, welche den Uebergang zu dieser Schaltung anbahnen, schon im Patent No. 2538 vom 2. Juli 1877 vor. — Ferner bilden die in den Brückenseiten liegenden Condensatoren einen der Ansprüche in dem schon in XXVIII. erwähnten Patente von B. Smith. — Die im Telegraphic Journal, 1885, **17**, 537 gegebene, mit Fig. 3 in der Patentschrift No. 154 von 1885 ganz übereinstimmende und gleich dieser die in Fig. 160 vorhandenen Widerstände r_1, r_3 und r_5 nicht enthaltende Schaltungsskizze zeigt hinter dem Condensator c_1 noch eine Reihe von Widerstandsrollen (1000 bis 200000 Ohm) eingeschaltet; nachdem die Capacitäten von C_3 und C_5 mittels c_1 ausgeglichen sind, soll die von c_1 um 0,1 Mikrofarad vergrössert und der nun nöthige Widerstand durch Ausprobiren zu c_1 hinzugesellt werden. Für das nördliche der beiden Mackay-Bennett-Kabel war z. B. $C_3 = C_5 = 120$ Mikrofarad, $c_1 = 0{,}15$ Mikrofarad und der c_1 beigegebene Widerstand 107000 Ohm. Vgl. auch XXXI.

getrennt und durch einen Widerstand r_3 mit der Erde verbunden; diese Anordnung hat den Zweck, eine Verzögerung der Ladung im ersten Theile der künstlichen Linie herbeizuführen. Die feinere Regulirung geschieht dann mit Hilfe eines Nebenschlusses r_1 von veränderlich grossem Widerstand (80000 bis 100000 Ohm), dessen eines Ende mit dem Verbindungspunkte der Diagonale mn und der künstlichen Linie k_1, das andere mit einer durch Versuche herauszufindenden Abtheilung des Leiters von k_1 in Verbindung steht. Der Rheostat W_1 gleicht W in Fig. 159.

Aus ökonomischen Gründen ist es stets geboten, so viel wie möglich an der Länge der sehr kostspieligen künstlichen Linie zu sparen; die Versuche Muirhead's haben ergeben, dass es, namentlich bei sehr langen Kabeln, wenig ausmacht, ob das letzte Viertel Capacität besitzt, oder nicht; man nimmt daher stets $k_1 = 0{,}75\ K$ und gleicht den Unterschied im Widerstande durch einen

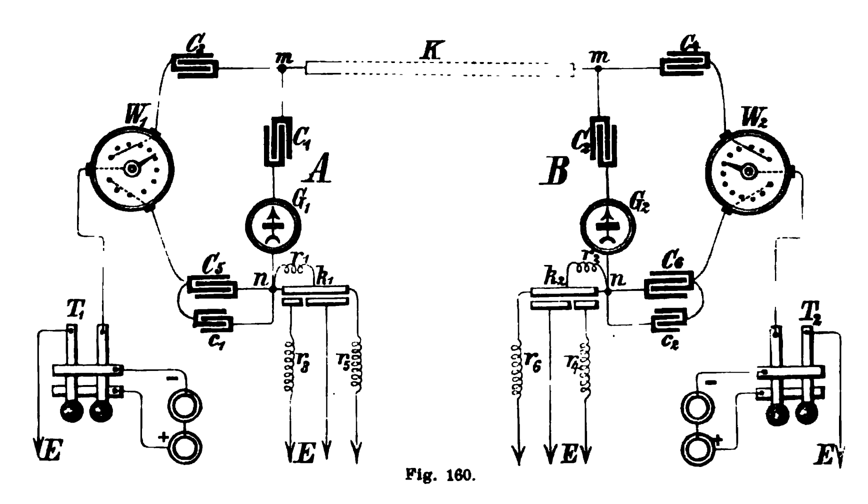


Fig. 160.

am Ende einzuschaltenden Rheostaten (r_5 in A, Fig. 160) aus. Wie uns Herr Dr. Muirhead mittheilte, dem wir für viele werthvolle Mittheilungen zu grossem Danke verpflichtet sind, besteht die Hauptaufgabe bei der Herstellung des Gleichgewichtes darin, an den beiden Endpunkten der Diagonale mn soweit gleichartige Aenderungen des Potentials hervorzubringen, dass das gleichzeitig von dem anderen Amte abgesandte Zeichen nicht verstümmelt, oder gar vernichtet wird; ein ganz vollkommenes Gleichgewicht zu erzielen ist und bleibt unmöglich.

Der oben erwähnte „double-block plan" hatte sich auf den Kabeln der Eastern Telegraph Company aufs beste bewährt; als es sich aber darum handelte, denselben zum Ersatz der älteren Schaltung (Fig. 159) dem 2423 Seemeilen langen Direct United States Cable (Handbuch, 3, 256) anzupassen, zeigte es sich, dass nun doch wieder die Einschaltung von Widerständen (500 bis 800 Ohm) zwischen W_1 und C_3, bezw. C_5 (Fig. 160) nöthig wurde, weil andernfalls die Herstellung des Gleichgewichtes auf zu grosse Schwierigkeiten gestossen wäre. Und gerade

in diesem Falle musste dieselbe mit grosser Genauigkeit geschehen, da die betreffende Gesellschaft als Empfänger Sprechgalvanometer benutzt; bei diesem Apparate geräth die Nadel, wenn man sich der Gleichgewichtslage nahe befindet, in eigenthümliche, ihrer Richtung nach schwer zu erklärende Zuckungen, während man beim Recorder die Wirkung jedes neuen Regulirversuches sofort auf dem Papierstreifen beobachten kann.

XXXI. Die neueste Anordnung Muirhead's (Patent No. 154, von 1885 und persönliche Mittheilungen) ist eine Vervollkommnung des „double-block plan" und arbeitet seit 1884 mit bestem Erfolge auf den beiden 2350, bezw. 2388 Seemeilen langen Kabeln der Commercial Cable (Mackay-Bennet) Company. — Vgl. auch Anm. 40, S. 269.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass es unmöglich ist, Condensatoren von 100 bis 120 Mikrofarad Capacität, wie solche bei dem double block plan nöthig sind, so herzustellen, dass dieselben neben gleicher Capacität auch gleiche Ladungs- und Entladungszeiten besitzen, selbst wenn das isolirende Zwischenmittel (paraffinirtes Papier) von genau gleicher Beschaffenheit ist. Dr. Muirhead hat nun dieser Schwierigkeit dadurch zu begegnen gewusst, dass er einem der Condensatoren (C_3 und C_6, bezw. C_4 und C_8 in Fig. 160) einen mit vielen Unterabtheilungen versehenen Hilfscondensator und zwar unter Zwischenschaltung eines Widerstandes (10000 bis 200000 Ohm) beigiebt. Im übrigen unterscheidet sich die gleich weiter zu besprechende Schaltung nicht wesentlich von derjenigen in Fig. 160. Das erwähnte Patent (No. 154 vom 5. Januar 1885) enthält auch die Differentialschaltung[41]), doch theilte uns der Erfinder mit, dass er selbige bei sehr langen Kabeln nie anwende; er habe in solchen Fällen stets grössere und scharf begrenzte Zeichen mit Hilfe der Brücke (Fig. 160) erzielt, als mittels der Differentialschaltung. Es sei überhaupt rathsam, die ganze Windungszahl des Recorders in den empfangenden Stromkreis zu legen.

---

[41]) Die betreffende Fig. 1 im Patent No. 154, welche wesentlich die Fig. 4 im Patent No. 2538 von 1877 wiedergiebt (und mit welcher Fig. 166 auf S. 276 fast ganz übereinstimmt), erhält man aus Fig. 159, wenn man den von der rechten Taste in T kommenden Draht unter Weglassung von W nach den „die Brücke bildenden" Widerständen a und b verzweigt und hinter a und b bis an die eine Belegung eines Condensators weiterführt, die zweite Belegung des hinter a liegenden Condensators durch die eine Wickelung des Empfängers an das Kabel K, die zweite Belegung des hinter b liegenden Condensators dagegen durch die zweite Wickelung des Empfängers an das künstliche Kabel k legt. — In Fig. 2 (und schon in Fig. 3 in No. 2538 von 1877) ist dann — ebenfalls unter Weglassung von W — der Empfänger R und ein Condensator C in die Diagonale geschaltet (ganz wie in Fig. 159); über die abweichende Lage der Condensatoren in Fig 11 im Patent No. 2564 von 1876, vgl. Anm. 46. — Ueber Fig. 3 vgl. Anm. 40, und in Fig 4 der vervollständigten Patentbeschreibung No. 154 erscheinen die in Hintereianderschaltung mit c_1 angewendeten Widerstandsrollen ganz, oder zum Theil über einen Kern gewickelt, welcher durch eine Schraube in der Längsrichtung der Rollen verschoben werden kann und zur Ermöglichung feinerer Regulirung aus zwei keilförmigen, über die ganze Länge des Kernes reichenden Theilen besteht, einem aus weichem Eisen und einem aus Messing.

Fig. 161 stellt die Schaltung eines der Aemter der Mackay-Bennet-Kabel dar. C_1, C_3, C_5 sind Condensatoren von je 100 Mikrofarad Capacität, W der $^1/_4$-Ohm-Rheostat (wie in Fig. 159), K das wirkliche, k das künstliche Kabel. Der Condensator C_5 ist nun mit der oben erwähnten Hilfsvorrichtung versehen, welche aus den je 5 Abtheilungen enthaltenden Condensatoren C_7 und C_9 besteht. Wie aus der Figur ersichtlich, sind diese Abtheilungen so mit einem Kurbelumschalter U_7, bezw. U_9 verbunden, dass man in C_7 Capacitäten von 0,01 bis 0,09 und in C_9 solche von 0,1 bis 0,9 Mikrofarad einschalten kann. Jeder Umschalter besteht aus zwei rechtwinklig zu einander befindlichen, metallisch unter sich verbundenen Metallarmen I und II, die auf vier Contactknöpfen und zwei kreisförmig gebogenen Metallstücken schleifen. Bei der Stellung der einzelnen Theile, welche die Figur zeigt, sind offenbar in C_9 0,5 + 0,3, in C_7 0,02, also im Ganzen 0,82 Mikrofarad eingeschaltet, denn der Arm II von C_9 schleift auf dem mit der Abtheilung 0,5 verbundenen Bogenstücke s_2, der Arm I auf dem

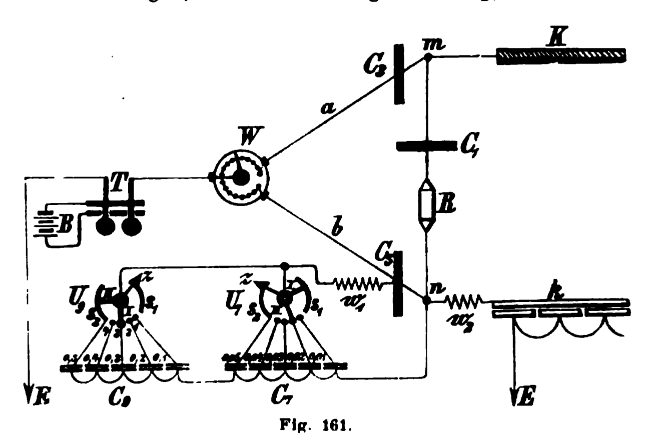


Fig. 161.

Contactknopfe 3, welcher der Abtheilung 0,3 entspricht. In U_7 kommt überhaupt nur der Arm II in Betracht, da I auf dem isolirten Bogen s_1 schleift. Jeder Umschalter ist mit einem auf einer Scala spielenden Zeiger z ausgerüstet, so dass man die Grösse der eingeschalteten Capacität sofort ablesen kann. Der Gesammtapparat wird Muirhead's Schieber-Condensator (condenser slide) genannt.

Dank dieser wesentlichen Verbesserung hat sich die Anbringung von Widerständen in den von dem Rheostaten W zu den Condensatoren führenden Drähten a und b als unnöthig erwiesen, dagegen ist in den von den Umschaltern U_7 und U_9 in C_5 mündenden Draht ein Widerstand w_1 von ungefähr 40 000 Ohm eingeschaltet worden, ebenso ein kleiner Rheostat w_2 vor den Anfang der künstlichen Linie. Die Batterie B besteht aus 8 bis 10 Fuller-Elementen, welche wegen ihrer hohen elektromotorischen Kraft und geringen Widerstandes den Minotto-Elementen vorzuziehen sind.

Bei der Durchführung des Gegensprechens auf den beiden erwähnten Kabeln hat sich noch folgender Umstand geltend gemacht.

Die beiden Küstenämter (Waterville in Irland, Canso in Neuschottland) liegen nicht unmittelbar am Meeresufer, sondern sie sind mit ihrer Kabelhütte durch eine unterirdische Leitung verbunden; diese Leitung ist als doppelte angelegt: ein isolirter Draht führt zur Kupferseele des Küstenkabels, der zweite, ebenfalls isolirte, ist mit dessen eiserner Schutzhülle verlöthet, so dass thatsächlich die „Erde" erst beim Eintritte des Küstenkabels genommen wird. Diese Einrichtung wird auf allen Kabelämtern benutzt und ist deshalb geboten, weil nur auf diese Weise Störungen durch Induction anderer in die Station einmündender

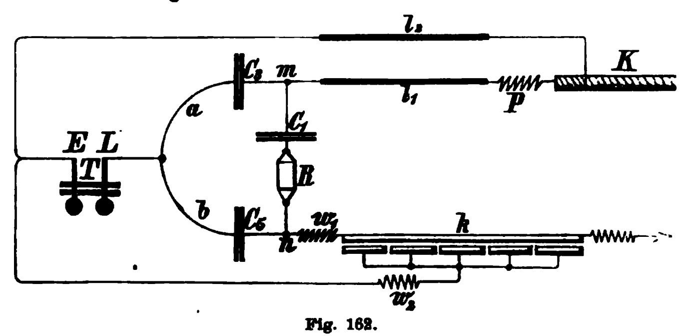


Fig. 162.

Leitungen sich vermeiden lassen[42]). Nun mussten offenbar diese Zuleitungen beim Durchführen des Gegensprechers in Rechnung gezogen werden.

In Canso (Fig. 162) beträgt der Widerstand jeder der erwähnten Zuleitungen l_1 und l_2 10,5 Ohm; ausserdem befindet sich vor dem Kabelanfange ein Plattenblitzableiter P mit Abschmelzdraht, dessen Widerstand = 30,7 Ohm misst. Aus der Figur ergiebt sich sofort, dass der Widerstand von l_2 durch einen Widerstand w_2 (= 10,5 Ohm) ausgeglichen ist, welcher in den von der

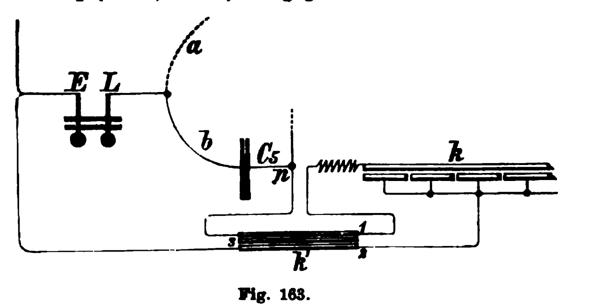


Fig. 163.

Klemme E des Tasters T zur Erd- oder Capacitäts-Platte des künstlichen Kabels k führenden Draht eingeschaltet ist; derjenige von l_1 wird durch eine entsprechende Vermehrung des Widerstandes w_1 am Beginn von k ausgeglichen. Obgleich sich diese Anordnung als zweckentsprechend erwies, hat Muirhead vorgezogen, auch die Capacität von l_1 und l_2 und zwar durch die in Fig. 163

[42]) Vgl. James Graves, On vibrations due to earth plates, in dem Journal of the society of telegraph engineers, 1875, 4, 34.

dargestellte Schaltung, zu berücksichtigen. Bei k' nämlich wird ein Stück künstlichen Kabels, dessen zwei, eine gemeinsame Capacitätsplatte 3 besitzenden leitenden Streifen 1 und 2 je 10,5 Ohm Widerstand aufweisen; ihre Capacität ist offenbar bloss die Hälfte derjenigen, welche jeder Streifen in Bezug auf die Erde haben würde; die Capacitätsplatte 3 ist nämlich mit der Erde nicht verbunden. Auf diese Weise besteht eine genaue Nachahmung von l_1 und l_2 in der künstlichen Linie[43]).

In Fig. 164 ist eine genaue Nachbildung von Zeichen gegeben, welche auf dem nördlichen Mackay-Bennet-Kabel bei einer Sprechgeschwindigkeit

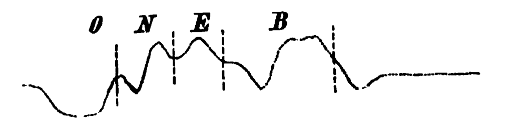


Fig. 164.

von 100 Buchstaben in der Minute aufgenommen sind; wie ersichtlich, weist die Gleichgewichtslinie kaum wahrnehmbare Krümmungen auf, was für die Vorzüglichkeit des verbesserten double block plan spricht. Dass Buchstaben wie „o", die aus mehreren Strömen gleichen Vorzeichens entstammen, nicht eben sehr deutlich ausfallen, ist ein Uebelstand, welcher bei allen langen Kabeln, auch beim Einfachsprechen, auftritt.

2. Gegensprecher von Anderson und Harwood.

XXXII. Auf einigen Kabeln der Eastern Telegraph Company, u. a. auf dem Kabel Porthcurnow-Lissabon, steht eine Abänderung der double-block-Methode in Anwendung. Dieses Verfahren zur Vergrösserung der Telegraphirgeschwindigkeit auf Kabeln hatten Sir James Anderson und Francis Strudwick Harwood in London zur Patentirung angemeldet und am 13. December 1879 eine vorläufige Beschreibung (No. 5119) eingereicht, das Patent ist ihnen aber nicht ertheilt worden, weil sie unterlassen hatten, eine vorschriftsmässige Beschreibung einzureichen. Ihre Anordnung unterscheidet sich thatsächlich von der double-block-Schaltung (Fig. 160, S. 270) nur dadurch, dass die Batterie (nebst Taster) und der Empfänger ihre Plätze in den beiden Diagonalen der Brücke gewechselt haben[44]) und dass keinerlei Drahtwiderstände in den Brückenseiten nöthig sind, bezw. verwendet werden; als künstliche Linie dient gleichfalls Muirhead's künstliches Kabel, und dieses entladet sich nach jedem Zeichen in das Kabel. In zwei Brückenseiten sind auch hier Condensatoren eingefügt, ähnlich wie in Fig. 160 und Fig. 162, S. 273; vgl. auch Anm. 40, S. 269 und Anm. 41, S. 271.

In Fig. 165 ist die Schaltung von Anderson und Harwood dargestellt. Wird z. B. in A die rechte Taste des Gebers T_1 gedrückt, so geht der + Strom

[43]) Vor kurzem schlug Frank Jacob in Telegraphic Journal, 24, 11 eine ganz ähnliche Schaltung vor.

[44]) Dies tritt besonders deutlich hervor bei der in Lumière Electrique 27, 368 in Fig. 444 gewählten Anordnung der Schaltungsskizze.

der Batterie B_1 in das Kabel K nach **B**, gelangt dort über die Condensatoren C_4 und C_2 und den Empfänger R_2 zur Erde E, kehrt nach **A** zurück und geht durch das künstliche Kabel k_1 zum anderen Batteriepole. Sind nun Widerstand und Capacität des wirklichen und des künstlichen Kabels einander gleich gemacht, so empfangen in **A** die Condensatoren C_1 und C_3 gleiche und entgegengesetzte Ladungen, so dass kein Stromübergang durch den Empfänger R_1 möglich ist. In **B** dagegen giebt R_2 Zeichen. Wird die Taste losgelassen, so gleichen sich die Ladungen in den Kabeln und Condensatoren wieder aus, so dass auch in diesem Falle R_1 stromlos bleibt. Beim Gegensprechen endlich wird das Gleichgewicht im Empfänger jeder Station dadurch aufgehoben, dass, wenn beide Stationen den gleichen Batteriepol an das Kabel legen, letzteres stromlos wird; doch auch beim Anlegen entgegengesetzter Pole findet ebenfalls ein Ansprechen beider Empfänger statt, da jetzt die Potentiale an den Enden von K doppelt so gross werden, wie an den Anfängen von k_1 und k_2.

Das Kabel Porthcurnow-Lissabon hat einen Leitungswiderstand von 8050 Ohm und eine Capacität von ungefähr 250 Mikrofarad. Die künstliche

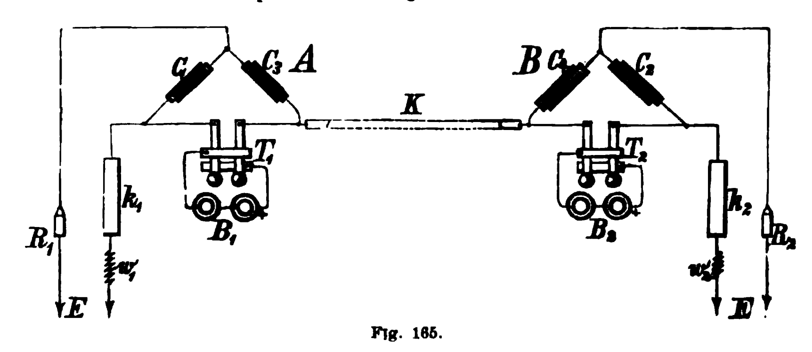


Fig. 165.

Linie besteht aus neun Kästen, welche zusammen 5819 Ohm und etwa 192 Mikrofarad besitzen; ausserdem ist im letzten Kasten das Ende des Leiters durch einen gewöhnlichen Drahtwiderstand von 3000 Ohm mit der Erde verbunden. Die Condensatoren C_1, C_2, C_3, C_4 besitzen jeder ungefähr 40 Mikrofarad; ausserdem ist auf jeder Station (in **A** parallel mit C_1, in **B** mit C_2 geschaltet) ein kleiner Condensator mit vielen Unterabtheilungen zur feineren Regulirung des Gleichgewichts, vorhanden. Wie uns Herr **Ash**, der Vorsteher der Station, mittheilte, lässt sich das Gleichgewicht stets durch zeitweilige leichte Abänderung der kleinen Hilfscondensatoren erhalten. Die Batterie besteht auf jeder Station aus zehn Minotto-Elementen. Eine beständig dienstbereite Vorrichtung, welche den Uebergang zum Einfachsprechen ermöglichte, ist nicht vorhanden, im Bedarfsfalle lässt sich eine solche leicht anbringen; bis jetzt ist aber der Gegensprecher stets in ununterbrochener Thätigkeit gewesen.

Dr. **Muirhead** hat, wie er uns mittheilte, die eben beschriebene Methode schon im Jahre 1875 auf dem Marseille-Bona-Kabel versucht und gefunden, dass sie sich nur auf kürzeren Kabeln mit Vortheil verwenden lässt. Beim einseitigen Geben tritt allerdings auf der gebenden Station der Strom gleich in

das Kabel ein, ohne vorher einen Widerstand durchlaufen zu müssen und dadurch eine Verzögerung zu erleiden; andererseits haben wir gesehen, dass die Rückkehr desselben zum anderen Batteriepole nur durch das künstliche Kabel der gebenden Station erfolgen kann. Auf kürzeren Kabeln, wie das in Rede stehende, ist indessen diese letztere Verzögerung eine unbedeutende, da die Capacität des künstlichen Kabels ganz erheblich kleiner als die des wirklichen genommen werden konnte. In der That ist die Sprechgeschwindigkeit auf dem Porthcurnow-Lissabon-Kabel eine sehr grosse; dieselbe beträgt durchschnittlich 28 Wörter in der Minute in jeder Richtung.

3. Gegensprecher von Stearns.

XXXIII. Nach vielen vergeblichen Versuchen (vgl. I., IV., XXIV.) ermöglichte Stearns 1879 das Gegensprechen auf den 1900 Seemeilen langen atlantischen Kabeln der Anglo American Telegraph Company; die von ihm angewandte Anordnung wurde lange geheim gehalten und zwar aus Gründen, deren Erörterung hier nicht am Platze wäre. Nach einem Zusatz vom 30. April

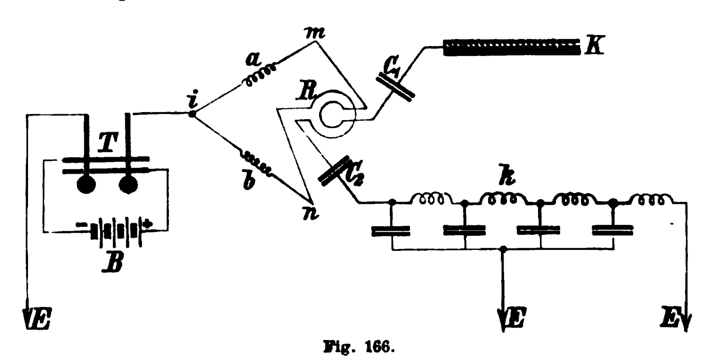


Fig. 166.

1875 zum Patent vom 11. November 1872 ist die Schaltung nach Fig. 166 gewählt[45]; dieselbe unterscheidet sich nicht sehr wesentlich von der als Fig. 1 in Muirheads Patent No. 154 vom 5. Januar 1885 gegebenen, in Anm. 41 beschriebenen Schaltung, d. h. der Empfänger R (anfänglich Sprechgalvanometer, dann Recorder) besitzt Doppelwindungen, deren je eine mit einem Condensator C_1, bezieh. C_2 in Verbindung steht, und auch die beiden Regulirwiderstände a und b sind vorhanden; C_1 und C_2 liegen aber hier, von den Wickelungen von R aus gesehen, nach K und k hin[46]), nicht nach a und b hin.

Ueber die Anordnung seiner künstlichen Linie gehen die Ansichten auseinander. In der angeführten Quelle gab Tobler an, dieselbe sei entsprechend Varley's künstlichem Kabel aus Widerständen und Condensatoren zusammen-

[45]) Munro und Jamieson, Pocketbook of electrical rules, London 1884, S. 311; Tobler in Lumière Electrique, 13, 248; Wünschendorff in Lumière Electrique, 27, 369.

[46]) Dies ist auch in Fig. 11 in J. Muirheard's Patent No. 2564 vom 21. Juni 1876 der Fall, wo aber der Empfänger in der Brücke der Diagonale liegt.

gesetzt und zwar mit bloss 4 Ohm und 0,3 Mikrofarad, dann fortschreitend 50 bis 100 Ohm und 5 bis 10 Mikrofarad, da es, wie schon in XXVIII. erwähnt wurde, hauptsächlich darauf ankommt, den Anfang der künstlichen Linie demjenigen des Kabels möglichst ähnlich zu machen. Andererseits giebt Wünschendorff[47]) an, die künstliche Linie von Stearns bestehe aus einem Metallbande von hohem specifischen Widerstande, das um ein Hanfseil gewunden und mit einer Isolirschicht bedeckt sei, welche sehr hohe specifische Capacität besitze. Allerdings findet sich diese Anordnung in einem englischen Patente (No. 3879 von 1873), aber da in demselben Patente auch Condensatoren zur Erreichung desselben Zweckes vorgeschlagen werden, so kommt es uns nicht sehr wahrscheinlich vor, dass Stearns der ersteren Methode, deren praktische Durchführung doch wohl auf erhebliche Schwierigkeiten stossen dürfte, den Vorzug gegeben habe.

4. Gegensprecher von Ailhaud.

XXXIV. Im Jahre 1877 veröffentlichte der schon wiederholt genannte Generalinspecter Ailhaud eine Gegensprechweise[48]), welche sich in mancher Hinsicht von den oben beschriebenen unterscheidet; sie ward zuerst auf dem Marseille-Algier-Kabel von 1872 erprobt und hat da so günstige Resultate geliefert, dass sie seit einer Reihe von Jahren auf den beiden Marseille-Algier-Kabeln von 1879 und 1880 in Anwendung ist. Sie stellt thatsächlich eine Vereinigung der Differential- und der Brückenschaltung[49]) dar und bedarf, wenigstens im allgemeinen Sinne des Wortes, keiner künstlichen Linie zur Unschädlichmachung der Ladungserscheinungen.

Der Empfänger R (anfänglich Sprechgalvanometer, dann Recorder vereinfachter Einrichtung, vgl. Handbuch, 3, 509, Fig. 422) besitzt doppelte Drahtwindungen und es liegt die eine Wickelung in der Diagonale mn, Fig. 167, des aus den Rheostaten a, b, d und dem Kabel K gebildeten Brückenviereckes. Die zweite Wickelung liegt mit dem einen Ende an Erde E, ihr zweites Ende ist über den Condensator C_1 und den Rheostat w_1 an den Punkt n geführt. Denken wir uns für den Augenblick die Condensatoren C_2, C_3 und die Rheostaten w_2, w_3 und w_4 als nicht vorhanden und drücken wir z. B. die rechte Taste des Gebers T, so geschieht folgendes. Der Strom der Batterie B geht zum Punkte i und theilt sich in die Brückenseiten, ein Theil fliesst über a ins Kabel K, ein anderer über d zur Erde E. Besteht nun die bekannte Proportion

$$\frac{a}{b} = \frac{\text{Kabel} + \text{Widerstand des Empfangs-Amtes}}{d},$$

so würde R stromlos bleiben, wenn das Kabel keine Capacität besässe. Aber im Augenblicke des Stromschlusses fliesst ein Ladungsstrom von n nach m und

---

[47]) Lumière Electrique, 27, 369 und Traité de télégraphie sous-marine, Paris 1888, S. 534.

[48]) Annales télégraphiques, 1877, 56, 193 u. a. vielen a. O.

[49]) Soll die Differentialschaltung allein angewandt werden, so muss der Empfänger eine dreifache Wickelung erhalten. Dies lässt sich beim Sprechgalvanometer, nicht gut aber beim Recorder ausführen, deshalb hat Ailhaud die ausschliessliche Differentialschaltung verlassen.

würde das Gleichgewicht in R stören, wenn nicht gleichzeitig vom Punkte n aus durch den über b fliessenden Batteriestrom der die zweite Windung von R in seinem Stromkreise enthaltende Condensator C_1 geladen würde; da nun letzterer Strom in entgegengesetztem Sinne um R fliesst, als der vom Kabel herrührende, so können sich beide Kräfte in ihrer Wirkung auf R aufheben. Wird die Taste losgelassen, so wird der aus dem Kabel in der Richtung von m nach n fliessende Entladungsstrom abermals durch den entgegengesetzt laufenden von C_1 unschädlich gemacht[50]).

Eine vollkommene Gleichheit der Wirkung der beiden Stromkreise lässt sich aber nicht erzielen; deshalb benutzt Ailhaud noch zwei Hilfsvorrichtungen.

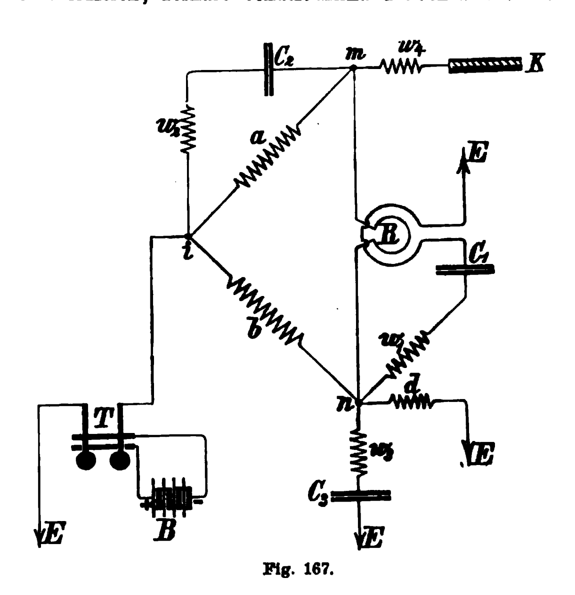


Fig. 167.

Die wirksamste derselben bildet der ebenfalls durch einen Rheostaten w_2 regulirbare Condensator C_2; sein Zweck ist, während der zur Ladung von C_1 nöthigen Zeitdauer ein rascheres Einströmen der Elektricität in den Arm a zu veranlassen, d. h. das Potential des Punktes m zu erhöhen und eine augenblickliche, dem Kabelladungsstrom in R entgegengesetzt gerichtete Wirkung von m nach n zu veranlassen. Die letzten Zuckungen des Empfängers endlich werden mittels des Condensators C_3 und des Widerstandes w_3 vernichtet, welcher ebenfalls den Ladungserscheinungen des Kabels entgegenwirkt. Von Nutzen hat sich ferner die Einschaltung des Rheostaten w_4 am Kabelanfange erwiesen; derselbe soll

[50]) In Stearns' Patent No. 3879 von 1873 findet sich eine Anordnung (Fig. 1), welche denselben Zweck zu erreichen sucht; da sie aber 2 Batterien und einen verwickelten Taster erfordert, scheint sie unpraktisch; sie leidet eben an denselben Gebrechen wie s. Z. der Gintl'sche Gegensprecher mit Ausgleichungsbatterie (vgl. Handbuch, 1, 549, Fig. 312).

nach den Angaben des Erfinders die Wirkungen der vier „Capacitätsgruppen": Kabel, C_1, C_2 und C_3 gleich machen, wenigstens was die Dauer betrifft. Die Herstellung des Gleichgewichtes wird folgendermaassen bewerkstelligt.

Nachdem $a = 2\,b$ (in der Regel $a = 2000$, $b = 1000$ Ohm) gemacht wurde, erlangt man durch Regulirung des Rheostaten d das Gleichgewicht für den stationären Zustand, wobei bei jeder Schliessung und Unterbrechung des Stromes ein Zeichen wie in *I* in Fig. 168[51]) auf dem Recorderstreifen erscheint; hierauf schaltet man C_1 und w_1 ein und ändert Capacität und Widerstand so lange, bis die Ausschläge in *R* so klein wie möglich, d. h. entsprechend *II*, werden. Dann wird mit Hilfe von C_2 und w_2 die Regulirung noch mehr vervollkommnet, was das Bild *III* giebt, und endlich mittels C_3 und w_3 die gerade Gleichgewichtslinie *IV* erzielt.

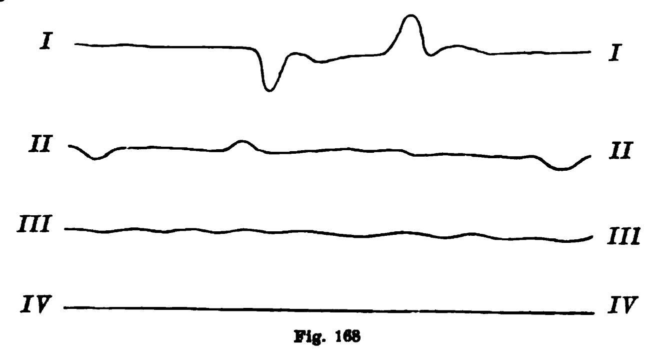


Fig. 168

Die Fig. 168 entspricht dem Kabel von 1879, dessen Länge 494 Seemeilen, dessen Widerstand und Capacität 5390 Ohm und 142 Mikrofarad beträgt. Man hat in der Regel folgende Werthe.

Widerstände in Ohm:

$$\frac{a}{2} = b = 1000;\ w_1 = 6830;\ w_2 = 2860;\ w_3 = 4000;\ w_4 = 830;\ d = 3110.$$

Capacitäten in Mikrofarad:

$$C_1 = 18;\ C_2 = 9;\ C_3 = 2.$$

Alle diese Grössen lassen sich übrigens in weiten Grenzen abändern, unsere Quelle[52]) giebt eine Anzahl verschiedener Werthe, bei denen ein gutes Gleichgewicht erhältlich war. Dass diese Gegensprechweise auch für längere Kabel brauchbar ist, geht daraus hervor, dass Ailhaud dieselbe 1877 mit einem Gesammtaufwande von bloss 39,5 Mikrofarad dem 848 langen Marseille-Malta-Kabel (welches der Eastern Telegraph Company gehört) versuchsweise und zwar mit gutem Erfolge, angepasst hat[53]).

Seit einigen Jahren ist man auf dem Kabel von 1872 wieder zum Einfachsprechen zurückgekehrt (aus Verwaltungsrücksichten, nicht aus technischen

[51]) Nach Wünschendorff, Lumière Electrique, 27, 371.
[52]) Lumière Electrique, 27, 372.
[53]) Annales télégraphiques, 1877, 63.

Gründen), dafür werden aber die Kabel von 1879 und 1880 unter Beibehaltung des Gegensprechers von Ailhaud mit automatischer Stromsendung betrieben, die in der 4. Abtheilung zur Besprechung kommen soll.

5. Gegensprechschaltung der Station Emden der Vereinigten Deutschen Telegraphen-Gesellschaft.

XXXV. Leitung 4 des früher der Gesellschaft gehörenden, 1888 in den Besitz des deutschen Reiches übergegangenen Emden-Lowestoft-Kabels, wurde (nach gefälligen Mittheilungen des Directors der Gesellschaft, Herrn Postrath a. D. G. Steinhardt) in den Jahren 1878 bis 1885 mittels Gegensprechen nach der

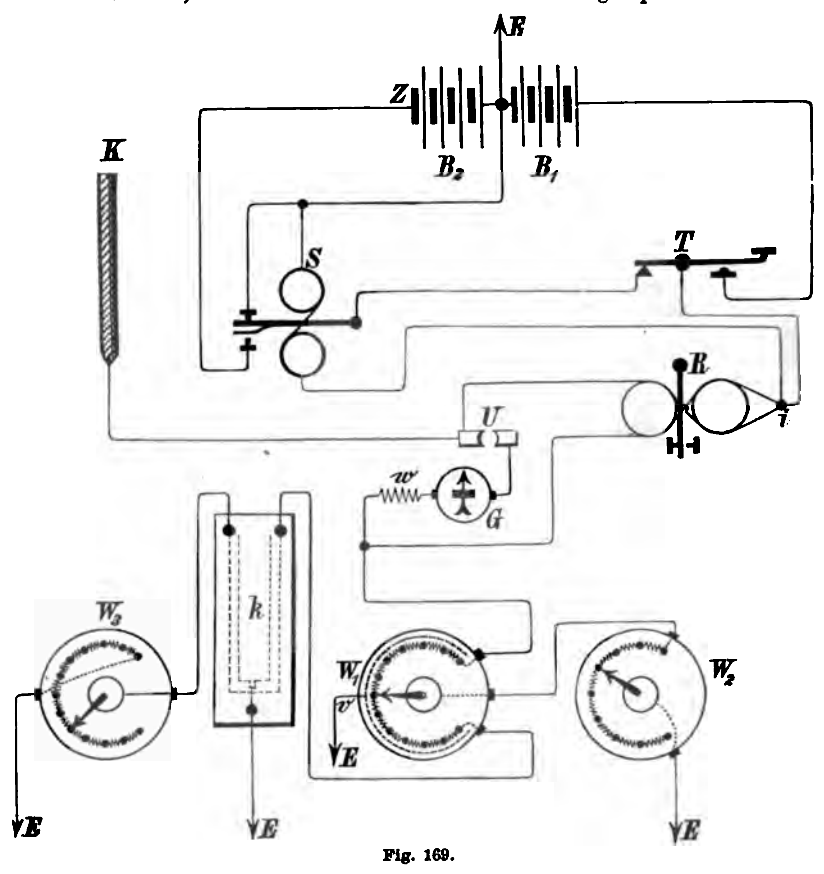


Fig. 169.

Differentialschaltung unter Anwendung von Muirhead's künstlichem Kabel betrieben. Bis dahin war die Leitung 4 nach Fig. 78, S. 143 geschaltet gewesen, und man beschloss zur Schonung des Kabels, den Varley'schen Zinksender auch beim Gegensprechen beizubehalten, anstatt die sonst beim Betrieb kürzerer Kabel übliche Schaltung auf dauernde Wechselströme anzunehmen. Die

Leitung 4 des Kabels bildete die Fortsetzung der Linie Wien-Emden, auf welcher mit Hughes gearbeitet wurde, und musste — nach Lage der Verträge — allein den ganzen Verkehr zwischen London und Wien bewältigen; deshalb griff man vom 1. Juli 1878 ab zum Gegensprechen, in der Erwartung, dass dabei eine wesentlich höhere Leistung zu erzielen sein werde.

In Fig. 169 bedeutet R das polarisirte Relais (der ihm beigegebene Morse'sche Farbschreiber nebst Localbatterie sind in der Zeichnung weggelassen) S den Zinksender, T den Taster, B_1 die Arbeits- und B_2 die Gegenbatterie. Wie leicht ersichtlich, verzweigt sich beim Geben der Strom von B_1 einerseits über die eine Windung des Relais R ins Kabel K, andererseits über die andere Windung in die künstliche Linie W_1, W_2, k, W_3. Ausserdem fliesst von i aus ein Zweig durch die Rollen des Zinksenders S zum Zinkpole Z der Batterie B_2. Da die Wirkungsweise des Zinksenders auf S. 143 ausführlich besprochen wurde, scheint es unnöthig, hier nochmals auf den Gegenstand zurückzukommen. Besonderes Interesse bietet dagegen die Anordnung des Ausgleichungswiderstandes.

Die Leitung Emden-London, auf welcher der Gegensprecher arbeitete, setzt sich nämlich wie folgt zusammen: Landleitung (von 1882 an Erdkabel) Emden-Greetsiel, Kabel von Greetsiel nach Lowestoft. Landleitung Lowestoft-London. Um nun der (sehr geringen) Capacität und dem Stromverluste der Landleitungen Rechnung zu tragen, wurde bei W_1 ein Rheostat eingeschaltet, dessen Drahtrollen nach den Angaben von Muirhead über der Seidebespinnung eine Umhüllung von ganz feinen Metallfäden besitzen; letztere ist bei v mit der Erde E verbunden; jede Rolle hat 2 Ohm, und es sind deren 100 vorhanden, die Summe bleibt unveränderlich und stellt den Widerstand der Landleitung bis zur Kabelhütte dar Der resultirende Fehler, d. h. die Summe der Ableitungen der Landleitung wird mittels W_2 wiedergegeben; W_2 ist ein Rheostat von 7000 bis 15000 Ohm und steht durch einen Draht mit der Kurbelaxe von W_1 in Verbindung; durch Verschieben der Kurbel lässt sich also der resultirende Fehler an 100 verschiedene Punkte von W_1 anlegen. Der Widerstand des Seekabels beträgt 2500 Ohm, seine Capacität 90 Mikrofarad; Muirhead hat nun der Capacität des künstlichen Kabels k die Grösse von 42,9 Mikrofarad, dem Widerstande desselben die Grösse von 1844 Ohm gegeben. Der Unterschied im Widerstande wird mittels des Rheostaten W_3 ausgeglichen; W_3 enthält 10 Rollen zu 100, 10 zu 1000, 1 zu 2000 und 1 zu 5000 Ohm.

Zur Prüfung des Gleichgewichtes dient das mit Ausschalter und vorgelegtem Widerstand w versehene Galvanoskop G, stöpselt man U, so liegt G in einem Brückendrahte des Parallelogramms, das durch die zwei Relaiswickelungen, die wirkliche und die künstliche Linie gebildet wird.

Im Frühjahre 1885 wurde dieser Gegensprecher beseitigt, weil unter den vorliegenden Verhältnissen (Kabel mit minder guten Landlinien ohne Uebertragung in Lowestoft) seine Mehrleistung, im Vergleich mit einfachem Morsebetrieb, in mehrjährigem Durchschnitte nur ganz gering war und somit den Mehrkosten für den zweiten Beamten durchaus nicht entsprach. Von da an wurde die Linie Emden-London mittels Hughes betrieben, wobei sich die Aufstellung einer Uebertragung (mit sogenanntem Hughes-Relais; vgl. S. 120) in Lowestoft als nöthig erwies.

6. Die Vorschläge von Ebel.

XXXVI. In dem Telegraphic Journal, 1886, 18, 390 hat J. Ebel über seine Versuche zur Verbesserung des Kabel-Gegensprechens berichtet. Er hält die Anwendung der Brückenschaltung für überflüssig, dagegen giebt er dem Empfänger eine Differentialbewickelung. Die von ihm empfohlene Schaltung zeigt eine gewisse äussere Verwandtschaft mit der Fig. 166 nahestehenden Schaltung Muirhead's (Fig. 1 in Patent No. 154; vgl. Anm. 41, S. 271): Der Taster T und die Batterie B sind ganz wie in Fig. 166 geschaltet, der Draht i aber ist an die eine Platte eines Condensators geführt, welcher zwei Platten gegenüber gestellt sind; von der einen dieser beiden Platten läuft ein Draht durch die eine Rolle des Empfängers R an das Kabel K, von der anderen durch die zweite Rolle an das künstliche Kabel k[54]). Durch Einschaltung von Widerständen in den Stromweg durch die eine, oder die andere Rolle, nach Befinden durch eine Aenderung der Lage der Nadel wird erreicht, dass der fortgegebene Strom im eigenen Empfänger unwirksam bleibt.

Für längere Kabel soll noch ein zweiter Condensator mit zwei Platten hinzugefügt werden; die eine dieser Platten wird mit dem von der einen der beiden kleineren Condensatorplatten nach der einen Rolle führenden Drahte verbunden, die andere mit dem nach der zweiten Rolle laufenden Drahte.

In verwandter Weise benutzt Ebel beim Einfachsprechen einen Condensator im empfangenden Amte und führt vom Kabelende einen Draht durch die eine Rolle des Empfängers an die eine Platte des Condensators, von dessen zweiter Platte dagegen einen Draht durch die zweite Rolle zur Erde. Beide Rollen müssen dabei natürlich in gleichem Sinne auf die Nadel wirken. Bei dieser Schaltungsweise des Condensators soll die Induction von einer Rolle auf die andere die Entladung befördern und so den Extrastrom neutralisiren.

§. 16.

Das Doppelgegensprechen.

I. Vorbemerkung. Die Möglichkeit einer Verbindung des Gegen- mit dem Doppelsprechen war (vgl. Handbuch, 1, 547 und 571) zuerst schon 1855 von Stark und von Bosscha, später auch von Maron (1863) und von Heaviside (1873) dargethan worden; die erste Anordnung indessen, die sich als practisch brauchbar erwies, trafen Edison und Prescott im Jahre 1874 auf den Linien der Western Union Telegraph Company. Die Anordnung nun, die in England seit 1877 in Anwendung ist, wurde 1876 für den Elektriker der Western Union Telegraph Company, Gerritt Smith, patentirt und

---

54) In verwandter Weise sind in Fig. 1 und 2 im Patent No. 2538 von 1877 die „inductive resistance boxes" (vgl. XXIX.) so gezeichnet, dass eine mit der rechten Taste von T verbundene gemeinschaftliche „Capacitätsplatte" den beiden „Widerständen (resistance strips)" gegenüberliegt, durch welche hindurch von dem (wie in Fig. 159 und 160 hintereinander geschalteten) Empfänger und Condensator ein Draht nach dem Kabel und ein zweiter nach dem künstlichen Kabel geführt ist.

gründet sich im Wesentlichen auf die früher besprochene (vgl. §. 15, V.) Gegen-Sprechweise mit Wechselströmen.

Eine sehr gute Darstellung des Entwicklungsganges des amerikanischen Quadruplex ist in: Prescott, Speaking Telephone, Electric Light etc., New York 1879, S. 309 ff. zu finden; dieselbe ist noch vollständiger als die in der im 1. Bd., S. 572 angegebenen Quelle: Prescott, Electricity, S. 792 bis 862.

1. Der Doppelgegensprecher von Smith.

II. Die Einrichtung und Verbindung der Apparate. Ausser dem Wechselstromtaster (T_1 und T_2 in Fig. 170; vgl. auch Fig. 125, S. 217) kommt hier in jedem Amte noch ein zweiter Taster T_3 und T_4 zur Verwendung, durch dessen Niederdrücken die Stromstärke auf das drei- oder vierfache erhöht wird, während die Richtung des Stromes stets von der Lage des Wechselstromtasters abhängig ist.

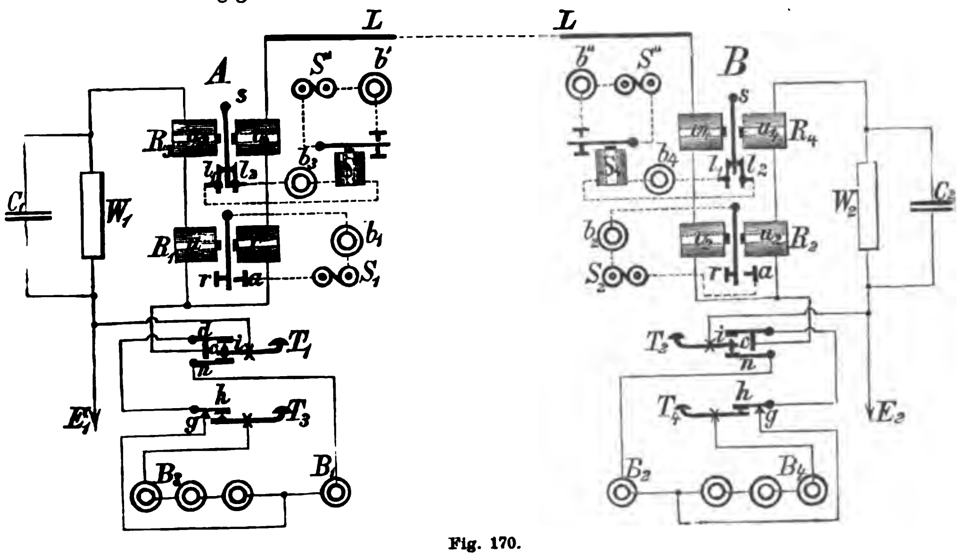


Fig. 170.

In jedem Amte befinden sich ferner zwei polarisirte Relais. Das eine R_1 bezw. R_2 derselben ist ein Relais von Stroh (Post Office Standard Relay; vgl. Handbuch, 3, 806); dasselbe schliesst nur auf Ströme von bestimmter Richtung, aber beliebiger Stärke den Localstromkreis des Klopfers S_1, bezw. S_2; eine Beschreibung desselben soll in der IV. Abtheilung folgen. Die Einrichtung des zweiten Relais R_3, bezw. R_4, welches von seinem Erfinder G. Smith „Compound Relay" genannt wird, ist im Handbuche, 3, 804 besprochen und in Fig. 687 abgebildet worden; in Fig. 170 sind alle Theile schematisch angedeutet, während dieselben in Wirklichkeit zum Theil anders gestaltet und räumlich anders angeordnet sind. Sind die beiden Relaishebel l_1 und l_2 in einen localen Stromkreis so eingeschaltet, wie es Fig. 170 zeigt, so wird dieser Stromkreis in der Ruhelage des Ankers *s* geschlossen sein; bewegt sich aber *s*

von der Mittellage auf die eine, oder die andere Seite, so hat dies eine Unterbrechung des Stromkreises der Localbatterie b_3, bezw. b_4 zur Folge. Die Kleinheit der Elektromagnete dieses Relais soll wahrscheinlich einen raschen Wechsel des Magnetismus ermöglichen.

Von den zwei Tastern T_1 und T_3 beherrscht also der erstere die Polarität, der zweite die Stärke des abgehenden Stromes. In der Ruhelage, welche Fig. 170 zeigt, steht der Hebel i des Tasters T_1 mit der Feder n in Verbindung, welche daher vom Ambosse c weggedrückt ist; die Feder d dagegen ruht auf c. Wird aber T_1 niedergedrückt, so tritt der Tasterhebel mit der Feder d in Verbindung und hebt dieselbe von c ab; die Feder n dagegen legt sich jetzt gegen c. Der Taster T_3 hebt beim Niederdrücken den Hebel h von g ab. Es wird hierdurch, wie leicht ersichtlich, der von der Batterie B_1 ausgehende Strom um den Betrag der Batterie B_3 ($= 3\,B_1$) verstärkt.

In der Ruhelage der vier Taster nun gehen die Ströme der Batterien B_1 und B_2 beider Aemter durch die Windungen v_1 und v_3, v_4 und v_2 der Relais R_1 und R_3, R_4 und R_2 und durch die Linie L und addiren sich in letzterer. Ausserdem durchläuft in jedem Amte ein Zweigstrom den durch die Relaiswindungen u_1 und u_3, u_2 und u_4, sowie die Rheostaten W_1 und W_2 gebildeten Kreis. Die Schaltung entspricht also Fig. 125, S. 217; es werden daher in den Relais R_1 und R_2 die Anker an den Ruhecontacten liegen. Die Anker der Relais R_3 und R_4 bleiben in der mittleren Stellung, da die von den Batterien B_1 und B_2 ausgehenden Ströme zu schwach sind, um sie zu bewegen. Daher halten die „Localrelais" S_3 und S_4 ihre Anker angezogen, da die Ströme der Localbatterien b_3 und b_4 einen Schluss durch die Anker der Relais R_3 und R_4 und die Hilfshebel l_1 und l_2 finden. Es sind deshalb die Stromkreise der Localbatterien b' und b'', welche die den Relais R_3 und R_4 entsprechenden Empfänger S' und S'' in Bewegung setzen, unterbrochen[1]).

Den Widerständen W_1 und W_2 werden bei Bedarf Condensatoren C_1, bez. C_2 im Nebenschluss beigesellt.

Drückt das Amt A den Taster T_1, so wird nach den in §. 15, V. gegebenen Erläuterungen die Linie L stromlos; der Anker von R_1 bleibt am Ruhecontact r, im Amte B dagegen bewegt sich der Anker von R_2 nach rechts an den Contact a und setzt den Empfänger S_2 in Thätigkeit.

Wird nun in A gleichzeitig Taster T_3 gedrückt, so erhöht sich die Stromstärke der Linienbatterie (von B_1 auf $B_1 + B_3 = 4\,B_1$), die Linie L ist nun nicht mehr stromlos, da der von A ausgehende Strom überwiegt. In dem Relais R_3 des Amtes A gleichen sich die Ströme nahezu aus, so dass ein Ansprechen nicht erfolgt, dagegen wird in B der Anker s von R_4 abgelenkt und hierdurch der Localkreis der Batterie b_4 unterbrochen; dies hat aber zur Folge, dass der Ankerhebel von S_4 den Stromkreis der Localbatterie b'' schliesst und der Empfänger S'' durch b'' in Thätigkeit gesetzt wird.

Lässt nun A den Taster T_1 los, während T_3 gedrückt bleibt, so ändert sich die Stromstärke in der Linie L; vorhin wirkten in derselben z. B. $-4\,B_1$

[1]) Einfacher würde auch hier ein Ruhestrom-Morse in den Stromkreis der Localbatterie b_3 und b_4 eingeschaltet; vgl. §. 15, XII. und XIII.

und $- B_2$ einander entgegen, jetzt aber $+ 4 B_1$ und $- B_2$. Im Amte A findet auch jetzt in R_3 eine theilweise Ausgleichung statt, so dass ein Ansprechen vermieden wird. In B dagegen geht der Anker von R_2 an den Ruhecontact r; im Relais R_4 findet gleichfalls eine Stromumkehrung statt, es bewegt sich zwar der Anker s auf die entgegengesetzte Seite, allein der Stromkreis von b_4 bleibt dabei unterbrochen. Es tritt allerdings während dieses Wechsels der Fall ein, dass der Anker s einen Augenblick lang mit den beiden Contacthebeln l_1 und l_2 zugleich in Berührung kommt, allein die Dauer des Contactes ist zu gering, als dass S_4 seinen Anker anzuziehen und dadurch ein Zerreissen des Zeichens im Empfänger S'' hervorzurufen vermöchte. Immerhin bedürfen die Relais R_3 und R_4 einer sehr sorgfältigen Regulirung.

Aus den gegebenen Erläuterungen geht hervor, dass bei einseitigem Geben die eigenen Empfänger stets in Ruhe bleiben. Es wird hier nicht nöthig sein, alle Fälle zu betrachten, die eintreten, je nachdem von den vier Tastern einer oder mehrere gedrückt werden, oder in Ruhe sind; es sei nur noch bemerkt, dass, wenn alle vier Taster gedrückt sind, alle vier Empfänger arbeiten, und zwar in derselben Weise wie in dem bei Erläuterung von Fig. 125, S. 217 behandelten Falle.

Um die Stromskizze nicht unnöthig verwickelt zu machen, wurde bis dahin angenommen, es sei je der eine Relaisschenkel mit der Linie, der andere mit dem Rheostaten W verbunden In Wirklichkeit ist jede Relaisspule mit zwei getrennten Windungen versehen, worauf übrigens schon bei Besprechung des Compound-Relais (im Handbuch, 3, 805) hingewiesen wurde.

Es ist einleuchtend, dass diese Quadruplex-Einrichtung eine sehr bedeutende Zahl von Elementen erfordert, nämlich in A: 1. die Linienbatterie mit ihren zwei Abtheilungen B_1 und B_3 $(= 3 B_1)$, 2. die Localbatterie b_3 für das Relais S_3, 3. die Localbatterie b_1 für den Empfänger S_1, 4. die Localbatterie b' für den Empfänger S' und 5. zwei in Fig. 170 nicht angegebene Localbatterien zur Bewegung der Hebel der Sender T_1 und T_3. Die Linienbatterie besteht in England aus Kohle-Zink-Elementen nach Fuller's Anordnung (vgl. Journal télégraphique, 1877, 3, 569). Dieselben haben bei hoher elektromotorischer Kraft einen sehr geringen inneren Widerstand, ein Umstand, der beim Gegensprechen bekanntlich von grosser Wichtigkeit ist.

III. Die Empfänger. Es ist bisher vorausgesetzt worden, dass bei der Quadruplex-Schaltung Klopfer als Empfänger dienten; es lässt sich aber die Anordnung auch auf andere, mit Wechselströmen betriebene Telegraphen ausdehnen.

So wird in England häufig Wheatstone's automatisches Telegraphensystem dem Quadruplex angepasst; der automatische Sender nimmt in diesem Falle die Stelle von T_1 ein, an die Stelle von R_1 tritt der polarisirte Empfänger. Die übrig bleibenden Theile, d. h. Taster T_3 und Relais R_3, können gleichzeitig zu gewöhnlichem Morse-Verkehr benutzt werden.

In Amerika wird in entsprechender Weise der Elektromotor-Printer von Phelps (vgl. Handbuch, 3, 693) verwendet.

Auch der Typendrucktelegraph von Hughes liesse sich benutzen; man müsste zu diesem Zwecke den Sender T_1 am Contacthebel des (mit mechanischer

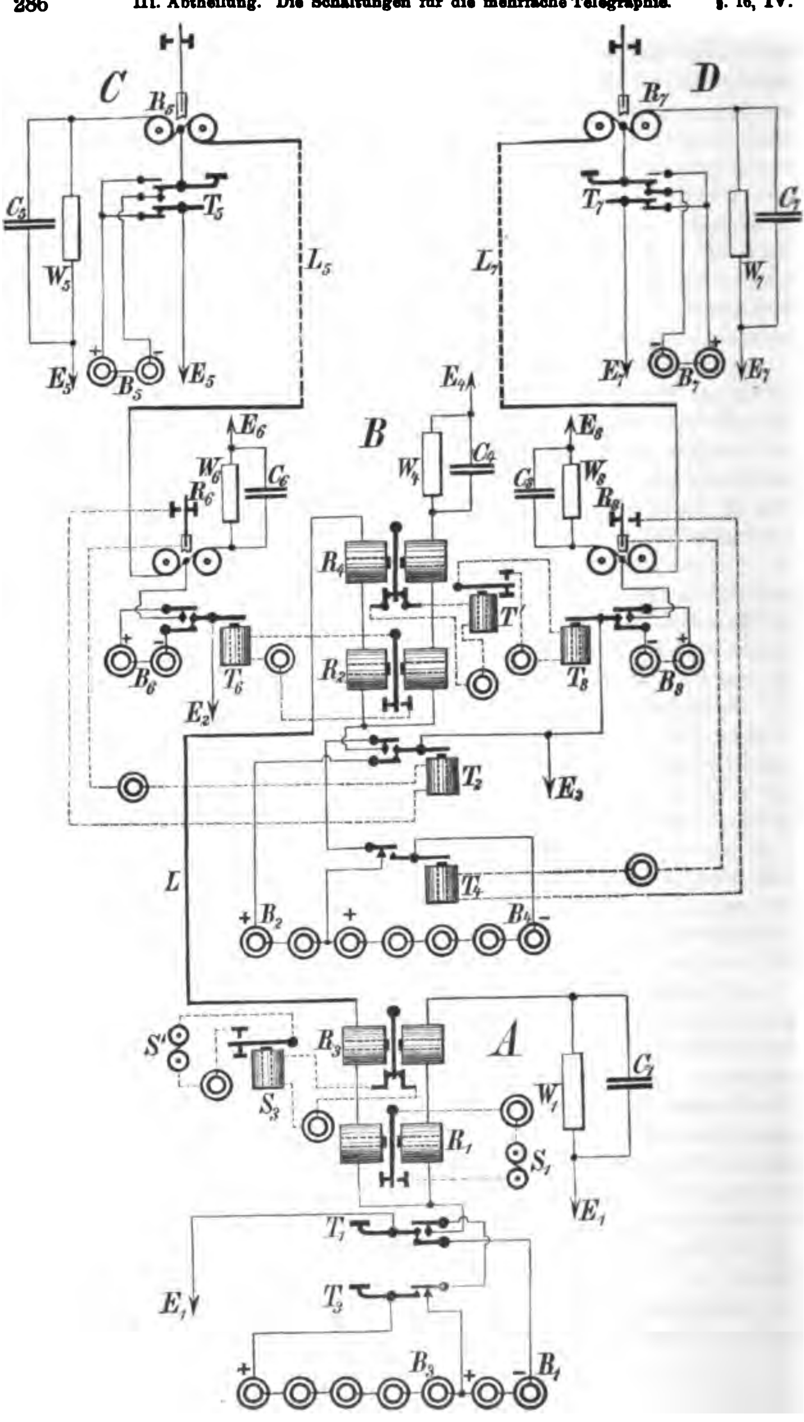


Fig. 171.

Einrückung der Druckaxe versehenen) gebenden Hughes anbringen, oder es wäre der Elektromagnet des (nach Fig. 124 zu gestaltenden) Senders T_1 in den Localstromkreis eines Hughes mit älterem Schlitten einzuschalten. Der empfangende Hughes würde durch das Relais R_1 in Thätigkeit gesetzt.

IV. Doppelgegensprechen in einer Linienverzweigung unter Uebertragung. Es mag schliesslich noch eine weitere Ausdehnung des Quadruplexbetriebes Erwähnung finden, welche in England u. a. auf den Linien London-Leeds-West-Hartlepool-Middlesboro' in Anwendung ist. In Fig. 171 ist **A** (London) mit **B** (Leeds) durch eine einfache Linie L verbunden; von **B** verzweigt sich diese Linie, und es geht ein Draht L_7 nach **D** (Middlesboro'), ein anderer L_5 nach **C** (West-Hartlepool); die Einrichtung ist nun derart, dass ein gleichzeitiges Gegensprechen von **C** und **D** durch Vermittelung von **B** nach **C** und **D** ermöglicht ist. Die beiden Aemter **C** und **D** sind mit Gegensprechern in Differentialschaltung ausgerüstet, bei denen neben den Ausgleichungswiderständen W_5 und W_7 ein Condensator C_5, bezw. C_7 im Nebenschluss angeordnet ist, die Batterien B_6 und B_5, B_8 und B_7 jedoch abweichend von der in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1880, 243 und 239, Fig. 5 und Fig. 1 gegebenen Skizze ebenfalls wie in Fig. 170 und Fig. 125 (S. 217), d. h. so geschaltet sind, dass in der Ruhelage der Taster die von **A** gesendeten Ströme in der Linie die von **B** entsendeten verstärken. In **B** ist in den Localstromkreis des Relais R_2 der in L_5 nach dem Amte **C** arbeitende Sender T_6 eingeschaltet; in gleicher Weise versetzt das Relais R_4 mittels des Localrelais T' den die Linie L_7 bedienenden Sender T_8 in Thätigkeit. Ohne nochmals weitläufige Erörterungen zu geben, sei nur erwähnt, dass, wenn in **A** Taster T_1 gedrückt wird, offenbar der Empfänger R_5 in **C** arbeitet; wird dagegen T_3 gedrückt, so arbeitet der Empfänger R_7 in **D**. Umgekehrt hat ein Drücken des Tasters T_5 in **C** das Arbeiten des Relais R_6 und des Tasters T_2 in **B**, folglich auch des Relais R_1 und des Empfängers S_1 in **A**, ein Drücken des Tasters T_7 in **D** dagegen das Arbeiten von R_3 und (S_3 nebst) S' in **A** zur Folge.

Prescott (Speaking Telephone, Electric Light u. s. w., New York 1879, S. 343) skizzirt eine ähnliche Schaltung; indessen sind dort die Endämter **C** und **D** mit gewöhnlichen Gegensprechern (d. h. ohne Wechselströme) versehen; ausserdem ist das Uebertragungsamt **B** mit Umschaltern ausgerüstet, welche einen sofortigen Uebergang zum Telegraphiren mit getrennten Linien ermöglichen.

V. Die neuere Einrichtung in England. Die eben beschriebenen Einrichtungen zum Doppelgegensprechen haben in den letzten Jahren einige Abänderungen erfahren. Zu Anfang der 80er Jahre kam in England eine erheblich vereinfachte Anordnung des Compound-Relais zur Anwendung (vgl. Telegraphic Journal, 1881, 163 und 164), welche in Amerika schon etwas früher bekannt geworden war (vgl. Prescott, Electricity, S. 843; Telegraphic Journal, 1878, 199). Dieses Relais erhielt nämlich die aus Fig. 172 ersichtliche Einrichtung, zu deren Verständniss die Bemerkung hinreicht, dass von den beiden auf die Ankerzunge s wirkenden Federn f_1 etwa doppelt so stark gespannt ist, als f_2, so dass die Zunge von rechts und von links her mit gleicher Kraft

in die Ruhelage zurückgeführt wird. Die beiden die Bewegung von *s* und *h* begrenzenden Stellschrauben s_1 und s_2 sind an ihrer Spitze mit Elfenbein belegt; der das Localrelais (S. 284) enthaltende Localstromkreis *b b* ist geschlossen, so lange der Hebel *h* an dem festen Contactstifte *v* anliegt und zugleich *s* von f_2 gegen *h* gedrückt wird.

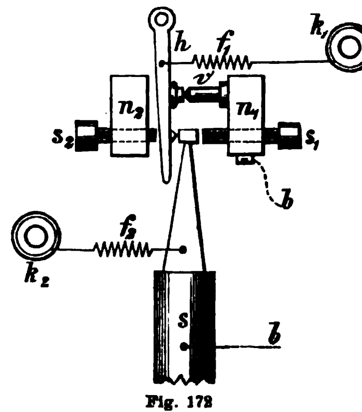


Fig. 172

1885 schliesslich wurde das Compound-Relais ganz beseitigt und durch ein nicht polarisirtes Relais ersetzt. Die Anordnung desselben ist nach einer uns von W. H. Preece freundlichst überlassenen Zeichnung in Fig. 173 und 174 dargestellt. Die Kerne des Elektromagnetes *M* sind nicht wie sonst allgemein üblich, unten durch ein Querstück verbunden, sondern jeder Schenkel ist vom andern unabhängig und oben mit einem Polschuhe p_1, bez. p_2 versehen. Die Kerne sind $2^5/_{16}$ " englisch (58,5 mm) hoch und $^5/_{16}$ " (7,7 mm) dick; die Polschuhe sind $^1/_4$ " (6 mm) dick und $^5/_8$ " (15,5 mm) lang. Wie sich aus der Figur sofort ergiebt, erinnert die Gesammtanordnung an das bekannte Siemens-Halske'sche Dosenrelais (vgl. Handbuch, 3, 796), doch besteht auch der Anker aus zwei von einander durch messingene Zwischenlagen magnetisch isolirten Stücken, q_1 und q_2; die Trennschicht ist in Fig. 174 bei *o* deutlich sichtbar. Die feingeschnittene Schraube *n* dient zur Spannung der Abreissfeder *f* mittels

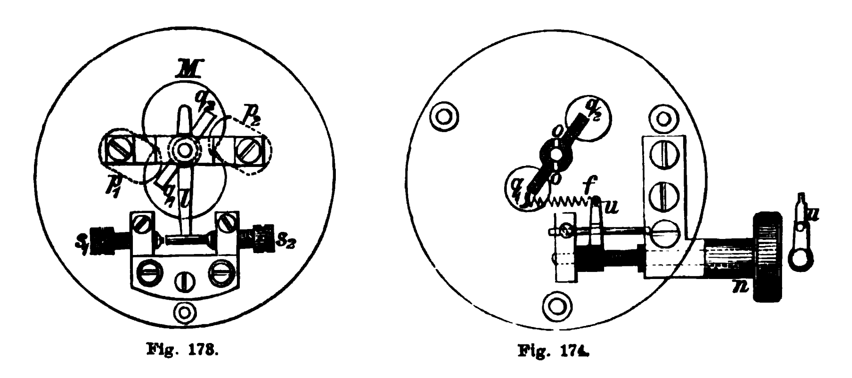


Fig. 173. Fig. 174.

des geführten Armes *u*. Wie ersichtlich hält der Anker bei stromlosen Kernen den Localstromkreis über *l* und s_2 geschlossen, also ganz wie beim Compound-Relais. Die Schraube s_1 ist an der Spitze mit Elfenbein belegt. Die eben besprochene eigenartige Einrichtung des neuen Relais hat zum Zwecke, in erster Linie ein rasches Ansprechen zu ermöglichen, und die von Preece gewählte magnetische Anordnung verhütet ein Abfliegen des Ankers während des Stromwechsels.

Auch in Amerika hat man das Compound-Relais verlassen und dasselbe durch ein nicht polarisirtes mit sehr kurzen Kernen ersetzt [2]).

Die neueste, seit Anfang 1884 benutzte Quadruplexschaltung [3]) der englischen Telegraphen-Verwaltung zeigt Fig. 175. Der Taster ist ähnlich wie Fig. 75, S. 138 angeordnet, nur sind die vier Contactfedern so eingestellt, dass die Hebel die unteren Federn erst verlassen, nachdem sie mit den oberen in Berührung getreten sind. Die Leitung L führt vom neutralen Relais R_1 und dem polarisirten R_3 [4]) nicht unmittelbar zum Stromumkehrungstaster T_1, sondern zum Kurbelumschalter U_0, welcher gestattet, dieselbe entweder an T_1, oder durch einen Rheostaten w_5 an Erde E zu legen; der in w_5 vorhandene Widerstand ist gleich der Summe der Widerstände der Batterien B_1 und B_3

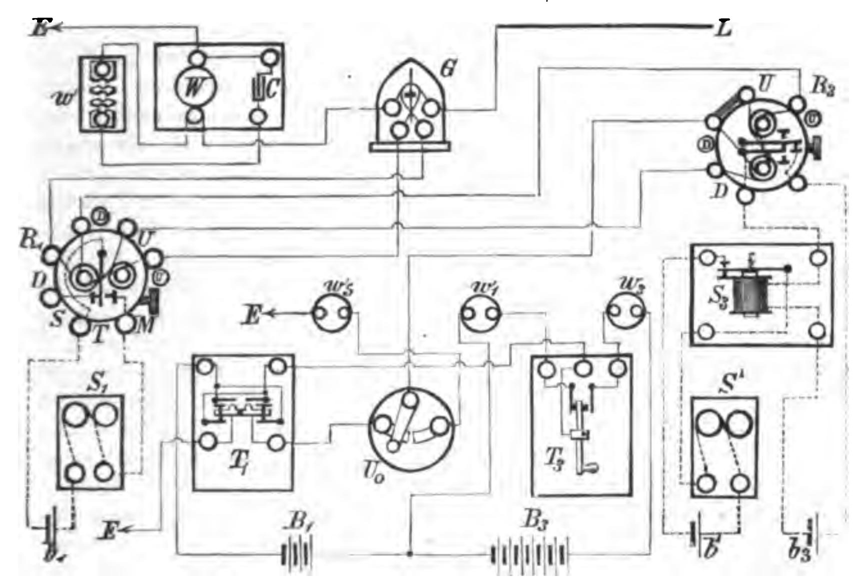


Fig. 175.

zu nehmen. Ferner sind auch die Zuleitungen der Batterien B_1 und B_3 mit Widerstandsrollen w_1 und w_3 versehen worden; w_1 (in England und Amerika „spark coil" genannt) soll eine zu kräftige Funkenbildung an den Tastern T_1 und T_3, sowie einen (durch den unvermeidlichen kurzen Schluss bedingten) allzu raschen Verbrauch der Batterie verhindern. Es besitzt sonach der mit B_3 in den Stromkreis gebrachte Gesammtwiderstand den Werth $w_3 + v_3$ (unter v_3 den Batteriewiderstand allein verstanden), w_1 wird gleich dem Widerstande v_1

[2]) Vgl. Maver und Davis, Quadruplex, S. 44.

[3]) Vgl. Connections, Taf. 35. — Die in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1881, 233, Fig. 2 dargestellte Schaltung war von 1878 bis 1884 in Anwendung.

[4]) R_3 in Fig. 175 ist eine ältere Form, die den Uebergang vom Compound-Relais zum Relais Fig. 173 bildete.

von B_1 vermehrt um denjenigen von B_3 gemacht, d. i. $w_1 = v_1 + w_3 + v_3$. Hierdurch soll eine Gleichheit der Batteriewiderstände bei allen Tasterlagen erreicht werden.

VI. Die neuere amerikanische Schaltung[5]) unterscheidet sich von der eben besprochenen fast nur dadurch, dass T_1 und T_3 nicht unmittelbar mit der Hand, sondern durch Elektromagnete und Localbatterien, deren Schluss besondere Taster bewirken, wie bei dem Stearn'schen Gegensprecher (Fig. 124, S. 216), bewegt werden. Auch entnimmt man die Linienströme häufig dynamoelektrischen Maschinen[6]).

VII. Downer's Abänderung. Zum Schlusse sei noch eine Schaltung des Amerikaners D. R. Downer beschrieben, welche in New York häufig benutzt wird[7]). Es sind nämlich daselbst eine grosse Anzahl von Quadruplex-Einrichtungen an Börsenagenten in New York und anderen Städten der Union vermiethet, in der Weise, dass z. B. die eine Hälfte des Apparatsatzes — sagen wir das polarisirte Relais und der Stromwendertaster — wie gewöhnlich zum Gegensprechen zwischen New York und Baltimore benutzt wird, die andere Hälfte, d. h. das neutrale Relais und der Stromverstärkungstaster — zwei in den betreffenden Städten wohnhaften Börsenagenten zum einfachen Sprechen überlassen ist. Die betreffende Schaltung, die wir nach den in der angegebenen Quelle befindlichen spärlichen Daten vervollständigt haben, ist in Fig. 176 dargestellt. In A (dem Amtszimmer der betreffenden Telegraphengesellschaft) ist der vollständige Quadruplex-Satz aufgestellt, ausserdem noch ein weiterer Taster T_5, die Verbindung mit dem Agenten in a bewirkt die Leitung l, während L die nach Baltimore führende Leitung ist; die dortige Schaltung ist genau entsprechend Fig. 176, und wir wollen die Hauptstation Z, den Apparat beim dortigen Agenten z nennen. In der Ruhestellung haben sämmtliche Apparattheile die Lage, in welcher sie die Figur darstellt; die in der schon auf S. 79 erwähnten Weise mit Umschalthebeln ausgerüsteten Taster t, t_1, t_3 halten ihre Localbatterien geschlossen, so dass die Sender T_1 und T_3 ihre Anker angezogen haben; dasselbe ist bei T_5 der Fall. In der Hauptlinie L herrscht ein Strom, welcher der ganzen Batterie $B_1 + B_3$ entspricht; der Strom verzweigt sich vom Polwechsel T_1 einestheils durch die eine Windung des neutralen Relais R_3 und des polarisirten Relais R_1 in die Linie L, andererseits durch die andere Windung ebendieser Relais nach dem in der Figur nur angedeuteten, mit Condensator C versehenen Ausgleichungsrheostaten W. T_1 und R_1 bilden

---

[5]) Maver und Davis, Quadruplex, S. 46, Fig. 29.

[6]) Ebendaselbst S. 55, ff. — Ueber die Vorkehrungen, welche die Western Union Company, bez. F. W. Jones, van Hoevenbergh und J. M. Moffot, bei Benutzung von Maschinenströmen zur Ueberbrückung der Umkehrungen der Stromrichtung versucht hat, vgl. u. a. Centralblatt für Elektrotechnik, 1888, S. 627 ff.

[7]) Maver und Davis, Quadruplex, S. 105 und Fig. 47. — Ebenda finden sich von S. 100 ab zunächst Angaben über die Durchführung der Uebertragung beim Gegensprechen und Doppelgegensprechen, ferner (Fig. 46) über den Anschluss einer Leitung mit einfachem Betrieb an eine solche für Doppelgegensprechen.

also mit den zugehörigen Theilen von Z einen Gegensprecher für dauernde Wechselströme. Der Strom der Batterie B_5 dagegen schlägt folgenden Weg ein: + Pol, Elektromagnet von T_3, t_3, u, isolirte Feder am Ankerhebel von T_5, Contactschraube q_5, Leitung l, a, Taster t, Relais (oder Direct-Klopfer) R, Erde, zum — Pole von B_5 zurück.

Will nun a sprechen, so wird der Umschalthebel von t zur Seite geschoben und dadurch l geöffnet, T_3 lässt seinen Anker los, die isolirte Feder verlässt q_3 und legt sich an den mit dem Ankerhebel verbundenen Ansatz; dadurch wird der in L herrschende Strom geschwächt, indem nun nur noch die Batterie B_1 wirksam ist, das neutrale Relais R'_3 (die oben angesetzten Striche

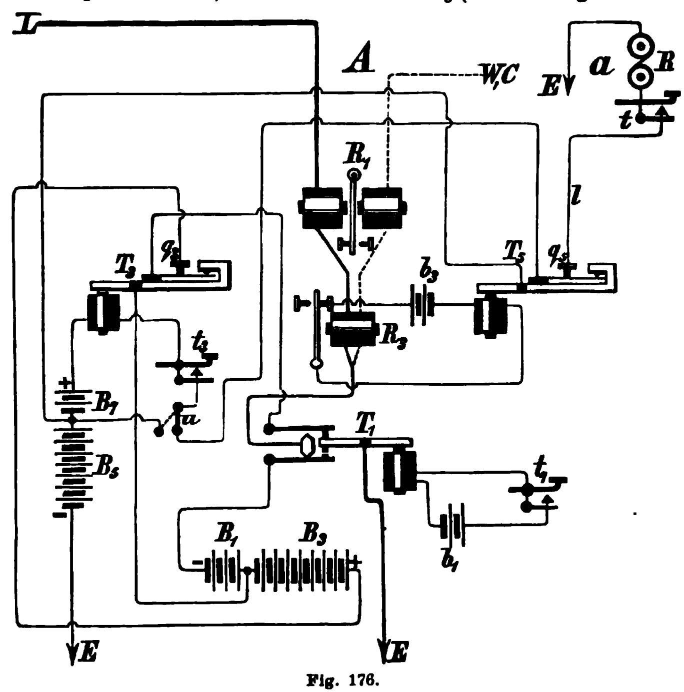


Fig. 176.

deuten an, dass sich die Apparate in Z und z befinden) lässt seinen Anker los, die Localbatterie b'_3 wird geöffnet, T'_5 lässt ebenfalls seinen Anker los und unterbricht dadurch die Leitung l'.

Es bleibt nunmehr noch der Zweck der von B_5 abgezweigten Hilfsbatterie B_7 zu erläutern.

Nehmen wir an, es werde von z aus das neutrale Relais R_3 in A „geöffnet"; es hat dies, wie oben erwähnt, zur Folge, dass T_5 seinen Anker loslässt und dadurch l unterbricht; nun muss aber der Ankerhebel von T_3, dessen Elektromagnet in l eingeschaltet ist, in Ruhe bleiben, weil sonst z, bezw. Z seine eigenen Zeichen zurückerhalten würde. In dem Augenblicke, wo T_5 anfängt, sich nach unten zu bewegen, macht seine isolirte Feder mit dem Anker-

hebelfortsatze Contact und stellt dadurch einen Schluss von B_7 durch den Elektromagnet von T_3 her, so dass letzterer seinen Anker fortdauernd angezogen behält.

Bei der Regulirung der Apparate in A wird der Hebel des Umschalters *u* in die punktirte Lage geschoben und dadurch *l* ganz abgeschnitten; T_3 steht dann ausschliesslich unter dem Einfluss von B_7 und t_3.

Die eben besprochene Schaltung hat hauptsächlich den Zweck, eine zweite Drahtleitung von A nach a zu ersparen, denn die einfachste Lösung der Aufgabe wäre, mittels einer Leitung den Empfänger *R* in a mit dem Localstromkreise von R_3 in A zu verbinden, den Taster *t* in a mittels einer zweiten an T_3 zu legen; T_5 käme dann in Wegfall.

2. Der Doppelgegensprecher von Muirhead, Briggs und Winter.

VIII. Die Gegensprechschaltung. Diese, in jeder Hinsicht bemerkenswerthe Anordnung wurde 1878 (No. 4590; 12. November) den Herren Alexander Muirhead, J. A. Briggs und G. K. Winter patentirt und arbeitete auf der Linie Madras-Bombay und später auf einigen Drähten der

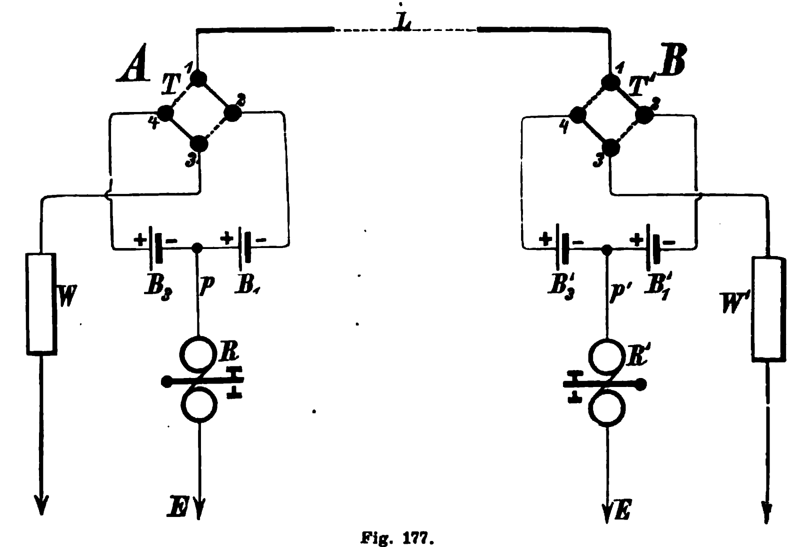


Fig. 177.

Mutual Union Telegraph Company zwischen New York-Buffalo-Chicago mit bestem Erfolge. Es mag nun zunächst die eigenartige Gegensprechschaltung (double substitution method), welche die Grundlage des Ganzen bildet, besprochen werden.

In jedem Amte (Fig. 177) sind zwei gleiche Batterien, in A B_1 und B_3, in B aber B_1' und B_3' mit den Punkten 2 und 4 eines Stromumkehrungstasters *T* und *T'* (vgl. Fig. 179) verbunden; an Punkt 1 führt die Linie *L*, an 3 die Ausgleichungswiderstände *W* und *W'*. *R* und *R'* sind zwei gewöhnliche polarisirte Relais. Wie sich aus der Figur sofort ergiebt, ist in der

Ruhelage die Linie L stromlos, da die Batterien B_1 und B_1' einander in derselben entgegenwirken; dagegen wird W vom Strome der Batterie B_3, W' von demjenigen der Batterie B_3' durchflossen und hierdurch die betreffenden Relaisanker gegen ihre isolirten (Ruhe-) Contacte gepresst. Drückt man aber in **A** den Taster T, so treten die Punkte 1 und 4, 2 und 3 mit einander in Verbindung, der negative (Zink-) Pol von B_1 kommt jetzt an W, der positive Pol von B_3 an L zu liegen. Sind nun die Stromkreise von L und W gleichwerthig angeordnet, so ereignet sich in dem R enthaltenden Stromwege p Nichts, was den Anker von R vom Ruhecontacte nach dem Arbeitscontacte bewegte; dagegen schlägt in **B** im Zweige p' die Richtung des Stromes in die entgegengesetzte um, so dass R' seinen Anker an den Arbeitscontact legt. Sind aber beide Taster T und T' gedrückt, so treten in **A** und in **B** die Punkte 1 und 4, 2 und 3 in Verbindung, die Linie L wird wieder stromlos, da B_3 und B_3' sich entgegenwirken, dagegen arbeiten die beiden Relais R und R' jetzt unter dem Einflusse von B_1, bezw. B_1', deren Ströme eine Richtung nehmen, welche der Stromrichtung während der Ruhelage der Taster entgegengesetzt ist. Es findet also in jedem Amte eine das Ansprechen des Relais bewirkende Stromumkehrung im Zweige p, bezw. p' nur dann statt, wenn das andere Amt sendet, oder wenn beide Stationen senden. (Vgl. auch §. 15, XV.)

Der in dem Ausgleichungsrheostat W einzuschaltende Widerstand muss durch allmähliche Näherung, wobei man von einem Anfangswerthe $L + R$ ausgeht, bestimmt werden; ein in den Stromweg p zu schaltendes Galvanoskop muss gleich grossen Ausschlag bei ruhendem und bei gedrücktem Taster geben. Gegen Aenderungen der Batteriewiderstände und der elektromotorischen Kräfte ist das Verfahren, wie leicht ersichtlich, ziemlich unempfindlich: Der Einfluss der Ladungscapacität der Linie L wird dadurch unschädlich gemacht, dass auch dem Ausgleichungswiderstande Capacität beigegeben wird; Muirhead verwendet zu diesem Zwecke Widerstandsrollen, deren leitender Draht mit einem dünnen isolirenden Ueberzuge und hierauf mit einem Gespinnst von sehr dünnen Metallfäden versehen wird, welches letztere mit der Erde verbunden ist.

IX. Der Doppelgegensprecher. Um den eben beschriebenen Gegensprecher in einen Quadruplex zu verwandeln, legen die Erfinder in den Stromweg p zwei polarisirte Relais; das eine R_1 ist ein gewöhnliches und arbeitet, d. h. schliesst den Localstromkreis auf Ströme beliebiger Stärke, aber bestimmter Richtung, das andere R_2 dagegen auf Stromverminderung, ohne Rücksicht auf das Vorzeichen. Bevor wir den Stromlauf erörtern, mag das letztgenannte Relais in Kürze beschrieben werden. Fig. 178 zeigt dasselbe in der Oberansicht. Zwischen den Polen der vier Elektromagnete m_1 bis m_4 (von denen m_1 und m_3, m_2 und m_4 zur Hufeisenform verbunden sind) spielen die durch in der Figur nicht sichtbare (d. h. in der den Apparat umhüllenden Messingdose H untergebrachte) Stahlmagnete polarisirten Eisenzungen s_1 und s_2. Ihr Hub wird durch die auf einer metallenen Brücke angebrachten Schrauben v_1 bis v_4 begrenzt; v_1 und v_3 sind mit Elfenbeinknöpfen, v_2 und v_4 mit Platincontacten versehen; ausserdem sind die Lager a_1 und a_2 der beiden Zungen gegen die übrigen Apparattheile isolirt. Die Elektromagnete sind nun mit

Rücksicht auf die Zungen so eingestellt, dass letztere, wenn kein Strom durch m_1 bis m_4 geht, an den Contactschrauben v_2 und v_4 anliegen. In diesem Falle ist offenbar ein bei a_1 ein- und bei a_2 wieder austretender Localstromkeis geschlossen. Die Zungen verharren auch in dieser Stellung, wenn die Elektromagnete von einem Strome ± 1 durchflossen werden; steigt die Stromstärke aber auf ± 3 an, so bleibt je nach dem Vorzeichen die eine Zunge an der metallischen Contactschraube liegen, während die andere an die mit isolirender Spitze versehene Schraube herantritt, z. B. bei $+3$ liegt s_1 an v_3, s_2 an v_3; bei -3 dagegen s_1 an v_1, s_2 an v_4; in beiden Fällen ist also der Localstromkreis offen. Die Schraube D verstellt durch ihre Drehung die Brücke

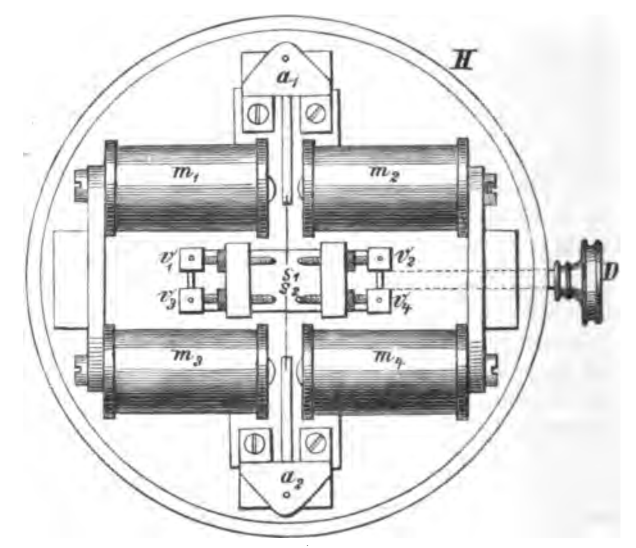


Fig. 178.

welche die vier Schrauben v trägt. Dieses Relais wird hier und da etwas einfacher ausgeführt (vgl. Lumière Electrique, 28, 42), der Grundgedanke seiner Einrichtung ist jedoch stets derselbe.

Fig. 179 stellt die vollständige Einrichtung und Schaltung für ein Amt A dar; diejenige des andern Amtes B (dessen Theile wieder durch einen den Buchstaben oben beigefügten Strich von denen in A unterschieden werden mögen) ist ganz und gar übereinstimmend, auch was die Verbindung der Batteriepole mit den Tastern betrifft. Die Bedeutung der einzelnen Theile ergiebt sich sofort aus der Figur; T_1 und T_2 sind Stromumkehrungstaster bekannter Einrichtung; R_1 ist das gewöhnliche polarisirte, R_2 das „doppelte" polarisirte Relais; die Batterien B_1 und B_3 enthalten je $2\,n$, B_2 und B_4 je n Elemente.

Sind in beiden Aemtern T_1 und T_2, T_1' und T_2' in der Ruhelage, so wirken sich in der Linie L die Batterien $B_1 + B_2$ in A und $B_1' + B_2'$ in B einander entgegen, während durch die Ausgleichungswiederstände W und W'

die Ströme der Batterien $B_3 + B_4$ und $B_3' + B_4'$ fliessen. In den Relais R_1 und R_1' liegen die Anker an den Ruhecontacten, während in R_2, bezw. R_2' s_1 nach links, s_2 nach rechts abgelenkt ist. Beide Localstromkreise sind also offen, in A sowohl, wie in B.

Wird nun z. B. T_1 in A gedrückt, so haben wir es mit dem in VIII. behandelten Falle zu thun; die Anker von R_1 und R_2 ändern ihre Stellung nicht, wohl aber spricht R_1' an und auf R_2' übt die Stromumkehrung den Einfluss aus, dass die Zungen s_1 und s_2 ihre Stellung rasch wechseln, d. h. s_1 geht

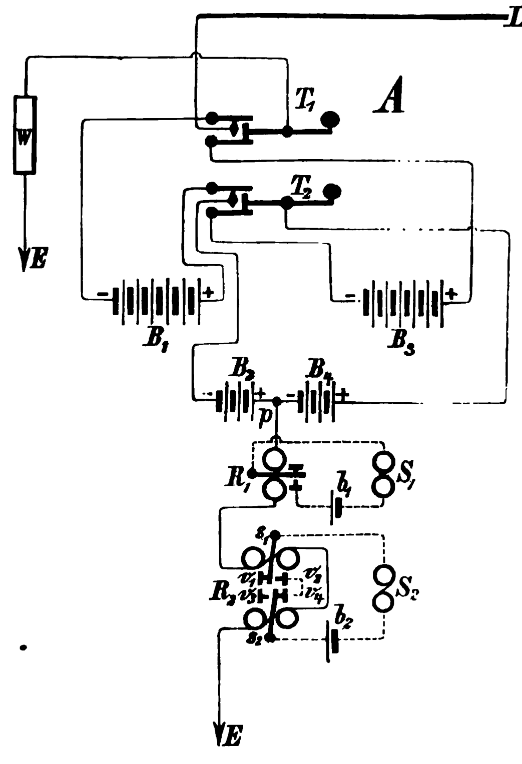


Fig. 179.

nach rechts, s_2 nach links. Es können allerdings vielleicht während dieses Wechsels einmal beide Zungen an den Contactschrauben v_2 und v_4 liegen, das dauert jedoch gewiss nur zu kurze Zeit, als dass ein wirksamer Schluss der Batterie b_2 durch den betreffenden Schreibapparat s_2 erfolgen könnte; immerhin empfiehlt Muirhead die Einschaltung eines Localrelais, wie beim Quadruplex von G. Smith (vgl. II.). Drückt man in A den Taster T_2, so wirken sich in dem die Linie L enthaltenden Stromkreise B_1 und B_4 entgegen, was auf dasselbe herauskommt, wie wenn nur $2n - n = n$ Elemente wirksam wären; dasselbe geschieht für die künstliche Linie W mit B_3 und B_2; R_1 bleibt nach

dem oben Gesagten an sich in Ruhe; auch in R_2 findet keine derartige Stromverminderung statt, dass eine der Zungen ihre Lage verändern könnte; in **B** dagegen „schliesst" (sagen wir kurz) die obere Zunge s_1'. Wird nun gleichzeitig auch T_1 gedrückt, so ändert sich in R_1 und R_2 Nichts, wohl aber schliesst in **B** in Folge des Stromwechsels in p' auch R_1' u. s. f.

Die eben beschriebene Anordnung hat sich, wie Eingangs erwähnt, selbst auf langen Luftlinien gut bewährt. Nach Dr. Muirhead's Ansicht dürfte dieselbe auch für kurze Kabel passen, für längere dagegen eignet sie sich ihrem Wesen nach nicht, wie denn auch überhaupt die Quadruplextelegraphie auf langen Kabeln noch eine ungelöste Aufgabe ist. Die Notiz in Lumière Electrique (28, 41) über die Einführung von Muirhead's Quadruplex in den Kabelbetrieb scheint deshalb auf einem Irrthume zu beruhen.

3. Der Doppelgegensprecher von Sieur.

Zum Schluss mag noch eine Anordnung zum Gegensprechen, Doppelsprechen und Doppelgegensprechen kurz berührt werden, welche Sieur in den Annales télégraphiques, 1878, 9 (vgl. auch Engineering vom 30. August 1878, **26**, 169 und Telegraphic Journal, **6**, 375) beschrieben hat.

X. Der Doppelsprecher. Will man von einer Batterie aus selbstthätig eine Folge von Wechselströmen entsenden, so kann man sich einer Umkehrung der in Fig. 15, S. 36 angegebenen Anordnung bedienen, indem man einen (den Hebel h ersetzenden) Daumen durch ein Triebwerk in Umdrehung versetzt und in leitende Verbindung mit der Erde bringt, die beiden Pole der Batterie B an die Hebel k_1 und k_2 legt und von den Contacten c_1 und c_2 zwei Drähte nach der Telegraphenleitung führt. Schaltet man am empfangenden Ende zwischen Leitung und Erde ein Relais mit zwei polarisirten Ankern (oder zwei getrennte polarisirte Relais) ein, so wird man bei entsprechend rascher Folge der Wechselströme dahin gelangen können, dass beide Anker dauernd angezogen bleiben. Legt man daher noch in die von c_1 und c_2 nach der Leitung laufenden Drähte zwei Taster, welche nur in ihrer Ruhelage (oder bloss in ihrer Arbeitslage) für die Ströme einen Weg in die Leitung schliessen, dann wird man mit den beiden Tastern zwei telegraphische Zeichen zugleich geben können, das eine mit einer längern oder kürzern Folge von positiven Strömen, das andere mittels einer Folge von negativen Strömen.

XI. Das Gegensprechen allein lässt sich durchführen, wenn man im zweiten Amte noch eine Batterie aufstellt und dafür sorgt, dass diese durch zwei Taster entweder gleichförmig zu der Batterie im ersten Amte, oder ihr entgegengesetzt in die Leitung eingeschaltet werden kann, wie es Sieur a. a. O. S. 14 auseinandersetzt.

XII. Der Doppelgegensprecher. Zum Zwecke des Doppelgegensprechens benutzt Sieur die Anordnung fürs Doppelsprechen (X.) für beide Aemter und schaltet dabei die polarisirten Relais entweder in die Diagonale einer Brücke (vgl. S. 209), oder er giebt ihnen eine Differentialwickelung (vgl. S. 212).

4. Der Gegensprecher von Ludewig.

XIII. Ueber den 1877 oder 1878 aufgetauchten Doppelgegensprecher des Geheimen Postrathes J. Ludewig, mit welchem in Deutschland anfänglich auf oberirdischen, später auch auf unterirdischen Leitungen (zuletzt nur als Differential-Gegensprecher) bis etwa 1883 Versuche ohne Erfolg angestellt worden sind, hat erst jüngst der Elektrotechniker (1889, 8, 49) eingehendere Mittheilungen gebracht; in demselben ist die Differential- und Brücken-Schaltung verbunden und werden zwei eigenthümliche dreifache Taster T_1 und T_2 benutzt, deren drei Hilfshebel ganz wie in Fig. 130, S. 223 angeordnet sind; T_1 liefert einen Strom $+B$, T_2 allein $-2B$, T_1 und T_2 zusammen $+2B$. Den Empfänger S_1 bringt ein im Linienzweige liegendes polarisirtes Differentialrelais R_1 zum Ansprechen; S_2 ist auf Ruhestrom geschaltet, welcher sowohl beim Ansprechen eines im Linienzweige liegenden polarisirten Differentialrelais R_3, als bei $-2B$ durch das beim Ansprechen eines gewöhnlichen polarisirten Relais R_2 in der Brückendiagonale unterbrochen wird.

§. 17.

Die absatzweise vielfache Telegraphie.

I. Allgemeines. Nachdem der mehrfache Telegraph von Meyer in fast allen Ländern, in welche er Eingang gefunden hatte, wieder ausser Betrieb gesetzt worden ist, stehen jetzt für die absatzweise mehrfache Telegraphie (Multiplextelegraphie) nur die Einrichtungen von Baudot und von Delany in Verwendung. Es erscheint indessen angezeigt, ausser diesen beiden Telegraphen den in Holland noch benutzten Meyer'schen kurz hier zu besprechen und ebenso einige Andeutungen über die der neuesten Zeit angehörigen Telegraphen von Laborde, Munier, Brown und La Cour vorauszuschicken. Bezüglich der älteren, bis zum Jahre 1851 zurückreichenden Vorschläge zur absatzweisen vielfachen Telegraphie sei auf den 1. Bd. des Handbuches (S. 540) und auf Zetzsche, Copirtelegraphen etc. (S. 189) verwiesen. — Farmer's Telegraph von 1855 ist im Telegrapher, 12, 25 besprochen. — Edison's Vielfachtelegraph von 1876 (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1885, 98) kann als Zwischenglied zwischen den Telegraphen von Farmer und von La Cour und Delany angesehen werden; bei ihm sollte schon mit Hilfe von Stimmgabeln die Leitung abwechselnd an mehrere Apparatsätze gelegt werden.

Laborde, La Cour und Delany erzeugen in ihren Telegraphen gewöhnliche Morseschrift in gewöhnlicher Weise und mit den gewöhnlichen Morseapparaten (vgl. S. 206). Meyer's Telegraph liefert eine einzeilige Strichpunktschrift, bei welcher jedoch jedes einzelne Schriftzeichen eine Zeile für sich bildet und stets ein ganzes Schriftzeichen auf einmal telegraphirt wird; deshalb musste der Empfänger (und auch der Geber) eine eigenthümliche Einrichtung erhalten; den gewöhnlichen Morse-Farbschreiber so umzugestalten, dass er sowohl für das einfache Telegraphiren, wie bei der mehrfachen Telegraphie nach Meyer's Art benutzt werden könnte, hat Williot versucht (vgl. Lumière Electrique, 1881, 4, 397). Munier und Baudot benutzen dem Hughes ver-

wandte Typendrucker als Empfänger, Brown einen mit Wechselströmen arbeitenden Typendrucker. Es wird übrigens keineswegs unbedingt nöthig sein, dass alle an dieselbe Telegraphenleitung anzulegende Apparatsätze aus Apparaten derselben Klasse bestehen. Ueber die Zahl[1]) der anzulegenden Apparatsätze vgl. S. 205. Ueber die Grösse der auf einmal von jedem Telegramm zu befördernden Theile, bez. die Länge der Zeit für jedes Anlegen eines Apparatsatzes an die Leitung ist das Nöthige schon auf S. 199 und S. 205 gesagt worden.

Bezüglich der Mittel, welche zur Herstellung und Erhaltung des synchronen Laufes der Contactarme der beiden Vertheiler in Vorschlag gebracht worden sind, mag der Versuch von Lieutenant F. Jervis Patten erwähnt werden, die beiden Arme durch in denselben Stromkreis gelegte Elektromotoren treiben zu lassen und so — ohne alle Rücksicht auf das Vorhandensein des Isochronismus — in synchroner Bewegung zu erhalten (vgl. Transactions of the American Institute of Electrical Engineers, 1889, **6**, 111 bis 134). — Eine eigenthümliche Correctionsweise für einen elektrischen Motor, ein phonisches Rad und dergleichen, nämlich unter Benutzung eines polarisirten Relais und zweier Stimmgabeln im empfangenden Amte ist vom 31. August 1887 ab in Deutschland unter No. 43680 für Gilbert Alfred Cassagnes in Paris patentirt worden. Der neue Stenotelegraph von Cassagnes ist im Journal télégraphique, **14**, 100 beschrieben (vgl. auch Elektrotechnische Zeitschrift, **1886**, 263; **1887**, 202); er arbeitet zwischen zwei Städten mit Hilfe des phonischen Rades und ist ein Typendrucker mit vier nebeneinander liegenden Typenrädern zum Druck von vier Zeichen in einer Zeile neben einander.

1. Die Telegraphen von Laborde, Munier, Brown, La Cour.

II. Der Telegraph von Laborde. Im Jahre 1882 hat der Abbé Laborde in Lumière Electrique (7, 541) einen mehrfachen Telegraphen beschrieben, bei welchem einzeilige Morseschrift auf einem schmalen Streifen erzeugt wird und zwar durch eine Telegraphirweise, welche von der sonst gewöhnlichen Morsearbeit nicht abweicht, so dass dabei sogar der gewöhnliche Morse-Geber und -Empfänger fast ganz unverändert beibehalten werden können. Dabei zeichnet sich der Vertheiler Laborde's durch seine grosse Einfachheit aus. Wenn n (z. B. 8, 10 oder 12) Apparatsätze an die Linie gelegt werden sollen, so werden an einer um ihre lothrechte Axe drehbaren Metallscheibe n kleine Contactfedern oder Bürsten in gleichen Abständen von einander angebracht, welche auf einer zweiten, festliegenden Scheibe aus isolirendem Materiale laufen, in welche $n+1$ entsprechend schmale, radiale, leitende Streifen eingelegt sind. Bei jedem Umlaufe der Metallscheibe überstreichen dann sämmtliche n Federn jeden der Streifen, niemals aber zwei Federn zu gleicher Zeit zwei Streifen. Verbindet man nun die Axen der drehbaren Metallscheiben zweier Aemter durch eine Telegraphenleitung unter Einschaltung einer Batterie, spart man den $(n+1)$ten Streifen in jedem Amte für die

[1]) Es mag hier wiederholt werden (vgl. S. 248), dass der sechsfache Telegraph von Stephen D. Field nicht zu den absatzweisen mehrfachen Telegraphen gehört.

Zwecke der Erhaltung des Synchronismus der beiden umlaufenden Scheiben auf und verbindet die übrigen n Streifen jedes Amtes paarweise mit der Erde unter Einschaltung eines Apparatsatzes, von welchem stets der Empfänger dem einen, dem Geber der andern zugewiesen wird: so würde, falls die n Geber dauernd niedergedrückt gehalten würden und dadurch beständig die Erdverbindung aufrecht erhielten, jeder Apparatsatz bei jedem Umlaufe n kurze Stromgebungen empfangen; die Stromgebungen werden dagegen in einem Apparatsatze während derjenigen Zeit ausbleiben, während welcher der diesem Apparatsatze angehörige Geber die Verbindung nach der Erde hin unterbrochen hält.

Machen nun die beiden umlaufenden Scheiben in der Secunde x Umläufe, so würden auf die Secunde nx Stromgebungen für jeden Apparatsatz fallen, und ein als Empfänger eingeschalteter Morse-Farbschreiber würde in der Secunde nx kleine Strichelchen auf den Papierstreifen machen. Die Länge dieser Strichelchen wächst aber mit dem Durchmesser des Schreibrädchens, zu dem die Strichelchen ja Tangenten sind; bei passender Wahl dieses Durchmessers und der Ablaufgeschwindigkeit des Papierstreifens wird man es daher wohl dahin bringen können, dass die Strichelchen zu einer einzigen, zusammenhängenden Linie zusammenschwimmen, und man wird dann mit einem gewöhnlichen Morsetaster als Geber bei einem von dem gewöhnlichen Morsespiel nicht abweichenden Arbeiten diese zusammenhängende Linie in die gewöhnliche Morseschrift auflösen können.

Jeder Apparatsatz ist dabei von dem anderen völlig unabhängig, und jeder Telegraphist kann sogar auf seinem Apparatsatze mit der ihm gerade beliebenden Geschwindigkeit telegraphiren, gedrängte, oder langgezogene Morseschrift erzeugen. Auch können die beiden Aemter auf jedem Apparatsatze jederzeit sofort vom Geben zum Nehmen übergehen, und umgekehrt. Beobachtet man bloss die Geber, bezw. die Empfänger, so wird es den Anschein haben, als ob dieselben wirklich gleichzeitig arbeiteten, man es also nicht mit einem absatzweisen vielfachen Telegraphiren zu thun hätte.

Der für Korrektionszwecke aufgesparte $(n + 1)$te Streifen in jeder Scheibe wird ausserhalb der anderen eingelegt, so dass er bei jedem Umlaufe nur einmal und zwar von einer besonderen, dementsprechend angebrachten Contactfeder stromgebend berührt wird. Mittels dieser Stromgebung wird die Correction des Synchronismus bewirkt — ähnlich wie bei Meyer's und Baudot's Telegraphen, oder nach Belieben auch in irgend einer geeigneten anderen Weise.

III. Die Telegraphen von Munier. Weil bei Typendruckern, welche gleich dem Hughes mit synchronen Laufwerken versehen sind, zum Drucken eines jeden Buchstabens nur ein Linienstrom erforderlich ist und weil die Contactarme der Vertheiler bei der absatzweisen mehrfachen Telegraphie ebenfalls synchron laufen müssen, so steht zu erwarten, dass es vortheilhaft sein werde, den Hughes als Empfänger bei der mehrfachen Telegraphie zu verwenden. Einen Versuch zur Ausführung dieses Gedankens hat J. Munier gemacht. Ueber denselben hat P. Samuel am 5. Mai 1886 in der Monatsversammlung der Société Internationale des Electriciens in Paris einen Vortrag

gehalten, welcher auch in der Zeitschrift für Elektrotechnik (1887, 352; nach dem Bulletin de la Société, Mai 1886) wiedergegeben worden ist. Vgl. auch Munier's Entwickelungen über seinen Telegraphen in Lumière Electrique, 1885, **16**, 301 bis 312, im Anschluss an die Erörterungen in Bd. **13**, S. 12 und 49.

Um das Geben zu vereinfachen, soll in dem vierfachen Typendrucker bei jedem Umlaufe des Typenrades nur 1 Buchstabe gedruckt werden; damit entfällt zugleich die Schwierigkeit im Greifen der Tasten beim Hughes, die bei beabsichtigtem Drucken mehrerer Zeichen bei demselben Umlaufe bekanntlich (vgl. Handbuch, **3**, 675) dadurch bedingt ist, dass 1 Umlauf der Druckaxe eine Zeit erfordert, während welcher der Schlitten des Gebers über 4 Buchstaben weiter läuft.

Der Vertheiler eines vierfachen Telegraphen erhält fürs Geben in jedem Quadranten 28 Contacte, entsprechend den 28 Tasten der Hughes-Claviatur. Der Vertheiler im Empfänger braucht in jedem Quadranten nur einen einzigen, den ganzen Quadranten ausfüllenden Contact, von dem aus der Linienstrom durch den Druckelektromagnet zur Erde geführt werden könnte.

Wenn man nun in einem *n*-fachen Telegraph die Umlaufszeit jedes Typenrades genau so gross wählt, wie die des Contactarmes der beiden Vertheiler, so erreicht man dadurch den Vortheil, dass nach Einleitung des Abdruckes eines Buchstabens in irgend einem der *n* Empfänger der Contactarm des gebenden und empfangenden Vertheilers gerade dann wieder auf dem zu eben diesem Empfänger gehörigen Quadranten eintrifft, wenn das Typenrad dieses Empfängers seinen Umlauf eben vollendet hat. In dem Vierfachdrucker wählte daher Munier die Laufgeschwindigkeit der vier Hughes so, dass die Zeit, in welcher jedes der vier Typenräder 1 Umlauf vollendet, viermal so gross ist, als die Zeit, welche der Contactarm im Geber zum Ueberstreichen der zu dem Empfänger gehörigen 28 Contacte braucht. Er zog diese Anordnung der Zusammendrängung der 28 Typen auf $^1/_4$ des Umfanges des Typenrades vor, hauptsächlich weil bei letzterer der sofortige Uebergang zum Einfachsprechen ausgeschlossen und überdies die schon vorhandenen Hughes nicht brauchbar sein würden.

Deshalb schaltete Munier weiter zwischen Leitung und dem Empfänger ein von ihm „Compensateur“ genanntes Zwischenorgan ein, dessen Bestimmung es ist, die Wirkung der Telegraphirströme in dem Augenblicke ihres Eintreffens aufzunehmen, während einer, je nach dem telegraphirten Buchstaben veränderlichen Zeit aufzubewahren, und schliesslich genau in demjenigen Augenblicke auf die Druckorgane zu überliefern, in welchem der gewünschte Buchstabe die unterste Stelle des Typenrades einnimmt, wo der Abdruck erfolgen kann.

Die Vorgänge, welche sich in einem vierfachen Munier-Typendrucker beim Abdrucke eines Buchstabens vollziehen müssen, ergeben sich aus folgender Betrachtung. Nehmen wir beispielsweise an, der abzudruckende Buchstabe sei „D“. In Fig. 180 ist das Typenrad *R* in dem Augenblicke dargestellt, in welchem sich das Buchstabenblank *Q* an der untersten Stelle des Rades befindet. In diesem Augenblicke befindet sich der Contactarm des Gebers über dem zum Buchstabenblank gehörigen Contact *Q*. Wenn der Beamte zu der

Zeit, in welcher der Arm über den D entsprechenden Contact streicht, die Taste D angeschlagen hat, so wird ein Strom entsendet. Bei dem gewöhnlichen Hughes würde sich alsdann (im Geber und Empfänger) der Buchstabe D an der untersten Stelle des Rades R befinden; hingegen ist hier das Typenrad nur um einen viermal kleineren Winkel weitergerückt, nämlich um den Winkel $QMA = w$. Man muss daher, um den Abdruck bewirken zu können, noch warten, bis das Typenrad R den Winkel $AMD = 3w$ durchlaufen hat.

Ebenso würde die dem Buchstaben „H" entsprechende Stromsendung ihre Wirkung schon äussern, nachdem sich das Typenrad erst um den Winkel QMB gedreht hat, und man müsste bis zum Abdrucke eine Wartezeit einhalten, welche einer Drehung um den Winkel BMH entspricht und dreimal grösser ist, als die für ene Winkelbewegung QMB erforderliche Zeit

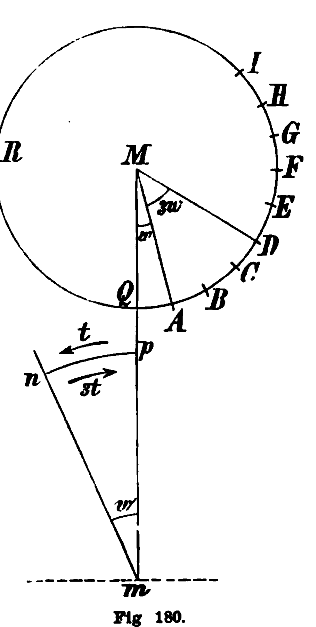


Fig 180.

Stellen wir uns nun einen um den Mittelpunkt m beweglichen Arm mp vor, der sich mit zwei Geschwindigkeiten bewegen kann; mit der Geschwindigkeit v, wenn seine Bewegung der, den Zeigern einer Uhr eigenen, entgegengerichtet ist, und mit der dreimal kleineren Geschwindigkeit $\frac{1}{3}\,v$, wenn die Bewegung in der anderen Richtung erfolgt.

Wenn nicht gearbeitet wird, befindet sich mp in der Ruhelage.

In dem Augenblicke, in welchem das Buchstaben-Blank Q beim Arbeiten seine, für den Abdruck geeignete Lage verlässt, beginnt mp sich in der durch den äusseren Pfeil bezeichneten Richtung zu bewegen. Wenn dann (nach der Zeit t) der Strom, welcher den Abdruck des Buchstabens D zu besorgen hat, in den Apparat gelangt, befindet sich der bewegliche Arm in der Lage mn. Der Strom hat im Empfänger die Wirkung, dass er die Richtung der Bewegung des Armes mp umkehrt. Der bewegliche Arm kehrt demnach in seine Anfangslage zurück, jedoch mit einer dreimal so kleinen Geschwindigkeit. Für die Zurücklegung des Weges von n nach p wird somit dreimal so viel Zeit (also $3t$) gebraucht, als für den Weg von p nach n. Es wird folglich, und dies ist eben die Hauptaufgabe, der bewegliche Arm mp gerade zur selben Zeit seine Ruhelage wieder erreichen, in welcher sich der Buchstabe D an der untersten Stelle des Typenrades befindet. Es ist alsdann genügend, wenn der bewegliche Arm in dem Augenblicke, in welchem er in die Ruhelage eintritt, einen Hebel hebt, um den Druck-Mechanismus auszulösen und den beabsichtigten Abdruck des telegraphirten Buchstabens hervorzurufen.

Samuel bemüht sich a. a. O. (S. 359) noch nachzuweisen, dass bei Berücksichtigung des allmählichen Anwachsens der Telegraphirströme in langen

Leitungen und der darauf folgenden Entladung der Leitung der Vielfachtelegraph von Munier unter günstigeren Bedingungen arbeite, wie andere Vielfachtypendrucker, welche — wie der von Baudot — 5 Linienströme für den Druck eines jeden Buchstabens senden müssen, und deutet an, dass dies auch durch die angestellten Versuche im Localschlusse und auf der Linie bestätigt worden sei.

Der Umstand, dass bei einem solchen Vielfachdrucker jeder Vertheiler nicht weniger als 4×28 Contactplatten erhalten muss, was für die Stromsendungen keineswegs vortheilhaft ist, und der dadurch gerechtfertigte Wunsch, die Zahl der Platten zu verringern, hat Claude Jos. Augustin Munier in Paris auf einen von seinem vorstehend beschriebenen vollständig abweichenden (in Deutschland durch das Patent No. 50826 vom 28. August 1888 geschützten) Mehrfachdrucker geführt, über welchen er selbst eine Beschreibung veröffentlicht hat, welche einer Besprechung in der Zeitschrift für Elektrotechnik (1890, 123 und 166) zu Grunde gelegt worden ist; eine sehr nette Abhandlung über diesen Telegraphen hat P. Samuel in der Lumière Electrique (1889, 33, 558 und 611) gegeben. Munier bedient sich hier zum Drucken eines Localstromes, welcher im richtigen Augenblicke geschlossen wird, und zwar veranlasst Munier die rechtzeitige Schliessung des Stromweges — wesentlich abweichend von Baudot u. A. — durch eine eigenartige Gruppirung[2]) der Contactstellen.

---

[2]) Verwandte Gruppenbildungen dieser Art sind auch anderwärts in der Telegraphie mit Erfolg versucht worden. Durch Verknüpfung von zwei Gruppen zu m und n Gliedern kann man hierbei im allgemeinen mit $m + n$ Stücken für $m \times n$ verschiedene Fälle ausreichen. — So benutzt z. B. die französische Ostbahn bei ihren Bahnhofs-Signalanlagen zwei derartige Gruppirungen zur Verminderung der Zahl Leitungen von den Gebern nach Signal- oder Fallscheiben. Bei der einen theilt sie $2n$ Drähte in zwei gleiche Gruppen und ermöglicht durch n^2 Geber die Stromschliessung nach n^2 Scheiben, so dass immer n Geber denselben Draht der einen Gruppe mit den n Drähten der andern Gruppe verbinden; die n^2 Empfänger sind beständig alle eingeschaltet, aber zufolge der am Empfangsorte auftretenden Stromverzweigung kann stets nur einer ansprechen. Bei der zweiten Anordnung für denselben Zweck werden stets zwei Ströme entsendet; n Geber senden den ersten Strom z. B. in der Leitung I und an deren empfangenden Ende durch einen und denselben Elektromagnet A, aber jeder zugleich noch einen zweiten Strom durch eine der Leitungen 1, 2, ... n; da nun der Elektromagnet A erst und bloss die Stromwege für die n zu I gehörigen Empfangselektromagnete schliesst, so kann der zweite Strom auch nur durch den zu der Leitung I und zu dem eben benutzten Geber gehörigen der n^2 Empfänger gehen. Die n Elektromagnete A, B, C .... spielen also hier in dem gleichzeitigen Anlegen einer Gruppe von n Empfängern an die Leitung I, bez. II u. s. w. eine ganz ähnliche Rolle, wie die Platten I, II u. s. f. in Fig. 181 in Verbindung mit dem über sie hinstreichenden Contactarme, nur dass im letzteren Falle allen 28 Stromwegen derselbe Druckelektromagnet zugehört und dass die Möglichkeit zu beschaffen war, einen der 28 Stromwege in geordneter zeitlicher Aufeinanderfolge zu schliessen, während bei den Anordnungen der Ostbahn zu gleicher Zeit alle n^2 Stromwege zur Verfügung gestellt werden mussten, damit zu einer durch die Verkehrsverhältnisse bestimmten Zeit nach Auswahl einer derselben geschlossen werden könnte. Vgl. Oesterreichische Eisenbahn-Zeitung, 1890, No. 28 und 29, S. 228 und 234.

Zur Schliessung des druckenden Localstromes wird jeder empfangende Hughes mit einem besonderen Stromschliesser (collecteur) versehen. Derselbe besteht aus einem Contactarme, welcher auf die Axe des Typenrades aufgesteckt ist und mit diesem regelmässig umläuft, und aus einer am Apparatgestelle festliegenden Contactplattenscheibe, welche in Fig. 181 abgebildet ist. Die gegen einander isolirten Contactplatten in dem äusseren Kreise entsprechen den 28 Feldern des Hughes-Typenrades[3]). Sie sind in Gruppen von je 6 abgetheilt; man erhält daher 4 Gruppen zu 6 Feldern und Platten und eine fünfte Gruppe mit nur 4 Platten und Feldern. Den 5 Gruppen entsprechend sind nun in einem innern Kreise auf der Scheibe noch 5 Platten *I*, *II*, *III*, *IV* und *V* angeordnet, welche gegen einander sowohl, wie gegen die im äusseren Kreise liegenden Platten isolirt sind; jede derselben erstreckt sich über die ganze Gruppe der zu ihr gehörigen 6, bezieh. 4 Platten des äusseren Kreises.

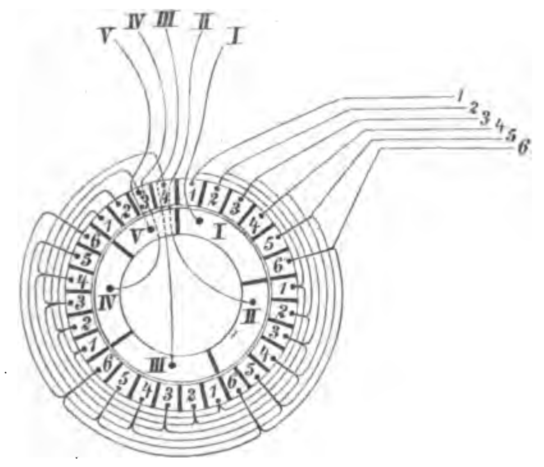


Fig. 181.

Da nun an dem umlaufenden Contactarme zwei mit einander leitend verbundene, eine Weiterleitung des Localstromes vom Arme aus nicht zulassende Contactfedern angebracht sind, von denen die eine über die 5 Platten des inneren Kreises, die andere aber über die 28 Platten des äusseren Kreises hinstreicht, so ist klar, dass bei jedem vollen Umlaufe des Contactarmes nacheinander 28 verschiedene Stromkreise geschlossen werden, indem von den 5 an die Platten *I* bis *V* geführten Drähten *I* bis *V* einer nach dem andern zur Schliessung des Localstromes verwendet wird und unter Mithilfe des Contactarmes die Schliessung der Reihe nach über die zu ihm gehörigen Platten 1

---

[3]) Umständlicher ist die in der Zeitschrift für Elektrotechnik, **1890**, 124, dargestellte Anordnung, bei welcher die Drähte 1 bis 6 an die 4 Gruppenrelais geführt sind und von letzteren dann 5 Gruppen von je 6, bezw. 4 Drähten nach den 28 Platten des äusseren Kreises laufen, die 5 inneren Platten aber ein Ganzes bilden.

bis 6, bez. 1 bis 4 bewirkt. Weil aber weiter von *I* aus die Stromschliessung nicht über die zu *II* bis *V* gehörigen Platten 1 bis 6 erfolgen kann u. s. w., so dürfen unbedenklich alle 6 Platten 1 zu einem Drahte 1 vereinigt werden, und ebenso alle Platten 2 zu einem Drahte 2 u. s. f.

Zur Schliessung des Localstromkreises innerhalb der Drähte 1 bis 6 sind bei jedem empfangenden Hughes sechs polarisirte Buchstaben-Relais (relais lettres), welche in ihrer elektromagnetischen Einrichtung dem Hughes-Elektromagnete gleichen; hat der durch die Rollen des Elektromagnetes gehende Linienstrom den Anker abgeworfen, so bleibt er abgeworfen, bis der Druck des telegraphirten Zeichens sich vollzogen hat; der seine Ruhelage verlassende Auslösehebel des Hughes giebt nämlich eine kleine Contactfeder frei, so dass sie sich an eine Contactschraube anlegen und eine zweite Localbatterie durch zwei Elektromagnete schliessen kann, von denen der eine beim Anziehen seines Ankers jeden Anker der 6 Relais in die Ruhelage zurückführt, falls derselbe abgerissen war, und gleiches thut der zweite Elektromagnet mit den Ankern der gleich zu erwähnenden 4 Gruppen-Relais. Die abgeworfenen Anker legen sich ferner jeder an eine Contactschraube und machen so die Buchstaben-Contacte (contacts lettres), d. h. sie schliessen den Stromweg von dem einen Pole der Druck-Localbatterie über die Contactschraube und den Ankerhebel nach einem der Drähte 1 bis 6. Von dem zweiten Pole dieser Batterie läuft ein Draht durch den Druckelektromagnet und verzweigt sich hinter demselben nach den Contactschrauben von vier ebensolchen polarisirten Relais, welche als Gruppen-Relais oder Schlüssel-Relais (relais clefs) bezeichnet werden mögen, weil ihre Anker, wenn sie abgeworfen werden und sich an ihre Contactschraube anlegen, als Gruppen-Schlüssel (clefs de fractionnement) wirken[4]) und die Schlüssel-Contacte (contacts clefs) machen, indem sie den Weg für den Druckstrom von der Contactschraube aus in einem der von den Contacthebeln kommenden Drähte *II* bis *V* nach einer der 4 Platten *II* bis *V* schliessen. Zur Schliessung des Stromweges in dem Drahte *I* nach der Platte *I* ist nicht noch ein besonderes Relais hinzugefügt worden, es wird vielmehr dieser Stromweg durch die Ankerhebel der 4 Relais an 4 hinter einander liegenden Stellen zugleich geschlossen, so lange alle 4 Anker angezogen sind und dadurch an jeder dieser 4 Stellen ein Paar Contactfedern an einander drücken.

Hiernach erscheint es zunächst erforderlich, dass bei einem Vierfachdrucker in jedem der 4 Viertelkreise der Vertheiler, der Zahl der Relais entsprechend, $4 + 6 = 10$ Contactplatten angebracht werden. Allein von den 4 Gruppen-Relais bekommt entweder keines, oder nur eins, von den 6 Buchstaben-Relais aber stets nur eins einen Strom, wenn ein Buchstabe gedruckt werden soll. Wenn man sich daher entschliesst, die eine Hälfte der 10 Relais auf positive und die andere Hälfte auf negative Ströme ansprechen zu lassen, so braucht man im Vertheiler des empfangenden Amtes nur je 5 Platten, weil man ja von jeder Platte aus den Linienstrom durch die Rollen von zwei Relais führen

[4]) Der von K. Hieronymus (Elektrotechnische Zeitschrift, **1890**, 12) benutzte Name „Tastenrelais" für diese relais clefs erscheint eben so verfehlt, wie die Bezeichnung des collecteur als „Sammler".

kann, und ebenso braucht man im gebenden Amte für jedes solche Relaispaar nur eine Vertheilerplatte, um von dieser aus den Telegraphirstrom der Linie zuzuführen. Je nach der Richtung des Telegraphirstromes wird dann das eine, oder das andere Relais des betreffenden Paares ansprechen und das Abdrucken eines Buchstabens in der einen, oder in der andern Gruppe, bezieh. des einen, oder des anderen Buchstabens in dieser Gruppe veranlassen.

Aus dem eben aufgeführten Grunde braucht man aber, falls man für eine Entladung der Linie nach jeder Stromgebung sorgen muss, im Vertheiler nur zwei mit der Erde zu verbindende Entladungsplatten anzuordnen; die eine hinter den beiden Platten A und B, von denen aus der Draht a nach den hinter einander geschalteten beiden ersten, bezieh. der Draht b nach den hinter einander geschalteten beiden letzten Gruppen-Relais läuft, die zweite hinter den drei Platten C, D und E, von denen die Drähte c, d und e nach den drei Paaren der Buchstaben-Relais geführt sind, welche ebenfalls paarweise hinter einander geschaltet sind.

Um indessen eine unbedingte Sicherheit zu haben, dass der Telegraphirstrom, wenn er ein Relais zum Ansprechen gebracht hat, nicht etwa zufolge verlängerter Dauer noch ein nachfolgendes Ansprechen mache, hat Munier, so weit nöthig, an den Relais noch Contactfedern angebracht, welche zu den Rollen der nachfolgenden Relais eine kurze Nebenschliessung nach der Erde herstellen; so legt jedes Relais des ersten Paares der Gruppenrelais den Draht b, jedes Relais des zweiten Paares der Buchstabenrelais den Draht e, jedes Relais des ersten Buchstabenrelaispaares endlich die beiden Drähte d und e zugleich unmittelbar an Erde, so lange sein Anker abgeworfen ist.

Bei dem Vierfachdrucker hat demnach jedes Viertel der Vertheilerscheibe im Ganzen 7 Contactplatten zu erhalten.

Zum Geben bedient man sich der gewöhnlichen Claviatur des Hughes, welche jedoch rücksichtlich ihrer Contactvorrichtungen für die Vielfachtelegraphie eingerichtet werden muss; das Spiel ist aber ganz einfach, weil bei jedem Umlaufe des Typenrades nur ein Buchstabe gedruckt wird. Ein Taktschläger markirt den richtigen Zeitpunkt zum Niederdrücken der betreffenden Taste. Unter der Taste sind bei den Tasten für Buchstabenblank und die Buchstaben **A**, **B**, **C**, **D** und **E** nur je eine, bei den übrigen Tasten dagegen je zwei Contactfedern angebracht, welche den Strom von der einen, oder von der andern der beiden mit entgegengesetzten Polen an Erde liegenden Linienbatterien in die Linie zu senden vermögen.

Zur Bewegung des im gebenden Amte die Telegraphirströme der Linie zuführenden, im empfangenden dagegen sie aus der Linie nach den 5 Relaispaaren leitenden Contactarmes über der Vertheilerscheibe will Munier einen Hughes verwenden, in welchem das Typenrad abgenommen und die das Drucken und das Fortrücken des Papierstreifens besorgenden Theile entfernt sind; dafür ist auf die Typenradaxe der Contactarm aufgesteckt und zwischen ihm und dem Correctionsrade die Vertheilerscheibe angebracht. Schlitten, Stiftbüchse und die in sie hineinragenden Tastenhebel sind ebenfalls entbehrlich. Die Vertheilerscheibe enthält zunächst der Axe eine ringförmige Contactplatte, welche bleibend mit der Linie in leitender Verbindung steht. Darauf folgen zwei Reihen von

Contactplatten, welche mit einander übereinstimmen und jede sammt den Entladungsplatten einen geschlossenen Kreis bilden; d·r innere Kreis kommt beim Geben, der äussere beim Empfangen zur Verwendung. Jeder dieser beiden Kreise enthält aber beim Vierfachdrucker ausser den schon erwähnten 7 Platten jedes Viertels zwischen dem letzten und ersten Viertel noch eine Stromgebungsplatte und eine Entladungsplatte; die erstere dient dazu, die beiden Vertheiler in Uebereinstimmung zu erhalten; dazu entsendet das eine Amt nach jedem Umlaufe des Contactarmes einen Strom durch den Elektromagnet des Vertheilers im anderen Amte, rückt daselbst die Druckaxe ein und berichtigt, wenn nöthig, durch den Eingriff des Correctionsdaumens in das Correctionsrad die Stellung des Contactarmes. Ausserhalb dieser 3 Kreise sind endlich gegenüber den 3 Platten, von denen die Drähte *c*, *d* und *e* ausgehen, vier verstellbare Contactplattenpaare angebracht, welche der Erhaltung der Uebereinstimmung der Umdrehungszahl der 4 Empfänger mit derjenigen der Vertheiler gewidmet sind. Hiernach muss jeder Contactarm 4 Contactbürsten erhalten.

Die Platte, welche zur Entsendung des die beiden Vertheiler in Uebereinstimmung erhaltenden Correctionsstromes dient, kommt auch zur Verwendung, wenn bei Beginn die Contactarme der beiden Vertheiler in Uebereinstimmung gebracht werden, und zwar unter Mitwirkung einer Anordnung, welche ganz der beim Hughes die anfängliche Einstellung des Typenrades vermittelnden (vgl. Handbuch, **3**, 635) entspricht. Ebendiese Contactplatte vermag aber darauf während des Telegraphirens die Uebereinstimmung der beiden Contactarme nur dann zu erhalten, wenn die Abweichung in der Umlaufs-Geschwindigkeit nicht die Grenzen überschreitet, innerhalb welcher der Correctionsdaumen die Uebereinstimmung wieder herzustellen vermag (vgl. Handbuch, **3**, 641). Bei Ueberschreitung dieser Grenzen aber lassen sich die beiden benachbarten Entladungsplatten dazu benutzen, um rasch zu erfahren, ob der zu corrigirende Hughes dem den Correctionsstrom sendenden vorauseilt, oder hinter ihm zurückbleibt, in welchem Sinne man also die Laufgeschwindigkeit des ersteren zu ändern hat; man braucht dazu nur mittels eines Umschalters in nahe liegender Weise die Möglichkeit zu beschaffen, die unmittelbare Verbindung einer jeden dieser beiden benachbarten Platten mit der Erde zu lösen und dafür eine Verbindung durch einen Klopfer zur Erde herzustellen; der Klopfer meldet dann, ob der Correctionsstrom zu früh, oder zu spät eintrifft.

In den vier empfangenden Hughes braucht bloss die Umdrehungszahl des Typenrades der Umdrehungszahl der beiden Vertheiler zu gleichen, eine Uebereinstimmung im Gange der Typenräder mit dem Umlaufe der Contactarme dagegen ist durchaus nicht erforderlich. Man lässt daher die Typenräder ein wenig rascher als die Contactarme laufen, hält sie am Ende jedes Umlaufs an und lässt jedes dann wieder los, wenn der Contactarm über das zugehörige der im äussersten Kreise stehenden, bereits erwähnten Contactplattenpaare hinweggeht. Bei diesem Hinweggehen schliesst die vierte Contactbürste des Armes einen Localstrom durch einen besonderen Hughes-Elektromagnet, dessen Anker beim Abwerfen mittels einer Hebelverbindung die bisher — zufolge einer Aushebung der Sperrklinke aus dem Frictionsrade und des Anlegens eines aus dem Correctionsrade vorstehenden Stiftes an einen Vorsprung des einen Hebels —

bestandene Hemmung des Typenrades beseitigt, worauf das Typenrad sich wieder in Gang setzt, nach Vollendung eines Umlaufes aber selbstthätig wieder aufgehalten wird; diese ganze Anordnung erinnert sehr an die Ein- und Ausrückung der Druckaxe im Hughes (vgl. Handbuch, 3, 627). Da diese 4 Plattenpaare verstellbar sind, so lässt sich leicht die Entsendung des Localstromes zur günstigsten Zeit herbeiführen.

Munier hat endlich auch dafür gesorgt, dass dieselben Hughes sowohl beim einfachen, wie beim mehrfachen Telegraphiren benutzt werden können. Der Contactschlitten und die Stiftbüchse werden dann beibehalten, das sonst auf der Schlittenaxe selbst sitzende Kegelrad aber wird auf einem Muff angebracht, so dass es während des Mehrfachsprechens ausgerückt werden kann. Die fürs Mehrfachsprechen nöthigen Contacte unter den Tasten der Claviatur werden auf einer Platte angordnet, die man beim Einfachsprechen niederklappt, so dass die Contactfedern aus dem Bereiche der Tasten entfernt werden. Endlich muss beim Einfachsprechen der das selbstthätige Anhalten des Typenrades nach jedem Umlaufe herbeiführende Winkelhebel mit dem Vorsprunge dauernd niedergedrückt bleiben, so lange man nicht etwa das Typenrad auf das Buchstabenblank einstellen will; beides ermöglicht bequem eine auf diesen Hebel wirkende Handkurbel, welche in der einen Stellung den Hebel ausser Dienst stellt, in der andern durch ihn das Typenrad auf dem Buchstabenblank zum Stillstande bringt, bis ein auf den Winkelhebel wirkender Daumen der Druckaxe das Typenrad wieder frei macht.

IV. Brown's Anordnungen. Der Elektriker R. G. Brown der mit der Ausführung des Delany'schen mehrfachen Telegraphen betrauten Standard Multiplex Telegraph Company hat sich besonders darum bemüht, Einrichtungen anzugeben, durch welche es ermöglicht wird, die einzelnen Apparatsätze in verschiedenen, von dem die Vertheiler enthaltenden Hauptamte beliebig entfernten Orten aufzustellen. Es sollen auf diese Weise eine bestimmte Anzahl von Wechslern, Mäklern und andern Geschäftsleuten in zwei verschiedenen Städten zugleich in telegraphische Verbindung mit einander gesetzt werden.

In der einen Anordnung (vgl. Lumière Electrique, 1887, 23, 391) macht Brown im Hauptamte für jeden Apparatsatz von einer eigenthümlichen Uebertragung (für Arbeitsstrom; vgl. S. 72) Gebrauch. Er führt von den zu demselben Apparatsatze gehörigen Platten des Vertheilers einen Draht an den Ankerhebel eines Gebers G und von dessen Ruhecontacte durch die Rollen eines Empfängers E zur Erde; an die Arbeitscontactschraube von G ist der eine Pol der mit dem andern Pole an Erde liegenden Telegraphirbatterie für die Hauptlinie L gelegt. Der Empfänger E schliesst aber in seiner Ruhelage bloss einen Localstrom durch die Rollen eines Hilfsempfängers e, welcher daher seinen Anker angezogen und so die Nebenlinie l geschlossen hält, welche von der Axe des Ankerhebels nach beliebig vielen entfernten Telegraphirstellen und endlich zur Erde führt, im Hauptamte aber von dem Arbeitscontacte in e durch die Rollen von G und einen auf Arbeitstrom geschalteten Taster (S. 65) mit der Erde verbunden ist. Kommt ein Strom aus der Hauptlinie L an, so spricht E an, unterbricht den Localstrom in e, und der abfallende Ankerhebel

von *e* sendet (durch die Rollen eines Klopfers) den Strom einer Telegraphirbatterie in die Nebenlinie *l*: alle Telegraphirstellen empfangen also das im Hauptamte eingelangte Zeichen. Drückt das Hauptamt, oder eine der Stellen in der Nebenlinie den Taster nieder, so geht ein Arbeitsstrom durch die Rollen von *G* und veranlasst das Weitergeben eines Stromes in die Hauptlinie, sobald der Contactarm des Vertheilers über eine zu diesem Apparatsatze gehörige Platte hinweggeht. Die Zwischenstellen in der Nebenlinie versieht Brown übrigens nicht mit Erdleitung, sondern er legt in ihnen beide Zweige der Nebenlinie an die Tasteraxe, so dass beim Niederdrücken des Tasters der Strom sich nach beiden Seiten hin verzweigt. Im Endamte der Nebenlinie sind die Rollen des Empfängers und im Hauptamte die Rollen des Uebertragers *G* — abweichend von *M* in Fig. 24 auf S. 65 — nicht in die Erdleitung gelegt, sondern in die Linie selbst.

Eine wesentlich andere Anordnung von R. G. Brown (vgl. Lumière Electrique, **25**, 290; auch Elektrotechnische Zeitschrift, 1887, 405, nach Electrical World, **10**, 28) ist auf mit Wechselströmen arbeitende Typendrucker berechnet und erfordert für jeden Apparatsatz zwei Nebenlinien; sie ist am 19. Juni 1887 auf einer von New York nach Meadville reichenden, 16 km langen Linie mit gutem Erfolg versucht worden. Der Vertheiler für achtfache Telegraphie enthält für jeden der 8 Apparatsätze 6 gleich weit von einander entfernte Contactplatten; die erste, dritte und fünfte, ebenso die zweite, vierte und sechste Platte sind mit einander verbunden und von jeder Gruppe führt ein Draht[5]) durch eine Wickelung eines Relais *R* mit doppelter Bewickelung, dann vereinigen sich beide Drähte an dem Ankerhebel eines Elektromagnetes *M*, und von dessen Ruhecontact aus geht ein Draht durch die Telegraphirbatterie zur Erde; die Arbeitscontactschraube ist unmittelbar mit der Erde verbunden. Die beiden Wickelungen von *R* haben aber entgegengesetzte Richtung, so dass die stets gleichgerichteten Linienströme in verschiedenem Sinne auf den polarisirten Anker von *R* wirken, je nachdem sie ihren Weg durch die eine, oder durch die andere Wickelung nehmen müssen, und dass sie bei ihrer regelmässigen Abwechslung den Anker in eine abwechselnd hin und her gehende Bewegung versetzen; der Ankerhebel spielt dabei zwischen zwei Contactschrauben, welche mit entgegengesetzt geschalteten, mit dem zweiten Pole an Erde liegenden Batterien verbunden sind, und führt so von seiner Axe aus deren Ströme als Wechselströme der einen Nebenlinie zu, welche am Empfangsende durch die Rollen des polarisirten Einstellelektromagnetes *P* des Typenrades und durch die Rollen des Druckelektromagnetes *D* eines Typendruckers zur Erde geführt ist; ein künstlicher Widerstand bildet eine gemeinschaftliche Nebenschliessung zu den Rollen beider Elektromagnete *P* und *D*. Die Wechselströme versetzen den Anker des Einstellelektromagnetes *P* in Schwingungen und drehen durch eine Hemmungsgabel schrittweise ein Steigrad auf der Typenradaxe, also auch das Typenrad selbst und einen auf die Typenradaxe aufgesteckten Contactarm über einer Vertheilerscheibe; den Druckelektromagnet aber können die Wechsel-

---

[5]) Zwischen den beiden Drähten ist noch ein Condensator eingefügt, so dass jede Belegung desselben mit einem Drahte verbunden ist.

ströme nicht in Thätigkeit versetzen. Die eben erwähnte Nebenvertheilerscheibe besitzt ebensoviel Contactplatten, als das Typenrad Typen enthält, und von jeder Contactplatte läuft ein Draht nach einer Taste in einer Claviatur mit ebensoviel Tasten, deren jede einen Weg zur Erde herstellen kann. Im Hauptamte ist noch eine vierte Batterie vorhanden, welche mit dem einen Pole an Erde liegt, mit dem andern dagegen durch die Rollen des Elektromagnetes *M* an der zweiten Nebenlinie; letztere endet in der Nebenstelle an der Kurbel eines Umschalters, welche sie in der einen Lage unmittelbar an Erde legt, in der anderen dagegen sie mit der Ruhecontactschraube des Ankerhebels des Druckelektromagnetes *D* verbindet, von welcher aus in der Ruhelage des Ankers eine diese Contactschraube berührende Contactfeder einen Stromweg zum Contactarm des Nebenvertheilers herstellt. Die letztere Stellung hat die Kurbel beim Geben, die erstere beim Nehmen. Beim Nehmen ist also die vierte Batterie beständig geschlossen und der angezogene Ankerhebel von *M* eröffnet den aus der Hauptlinie ankommenden Telegraphirströmen jederzeit einen Weg zur Erde, natürlich beim Hinstreichen des Contactarmes des Hauptvertheilers über eine der zu diesem Apparatsatze gehörigen 6 Platten. In der gebenden Stelle dagegen findet der Strom der vierten Batterie nur einen Weg zur Erde, wenn eine der Tasten gedrückt wird, und zwar zu der Zeit, wenn der Contactarm des Nebenvertheilers über die zu dieser Taste gehörige Platte hinstreicht; während dies aber geschieht lässt die vierte Batterie des betreffenden Hauptamtes den Elektromagnet *M* seinen Anker anziehen, schaltet so die Telegraphirbatterie aus und bricht die Wechselstromfolge in *R* und der Hauptlinie ab; der Ankerhebel des Relais *R* aber bleibt deshalb ruhig an einer der beiden Contactschrauben liegen und sendet einen Strom von längerer Dauer durch die Rollen von *D*, so dass der telegraphirte Buchstabe in beiden Stellen abgedruckt wird. Bei der das Abdrucken bewirkenden Ankeranziehung in *D* wird aber zugleich der Strom der vierten Batterie in der nach der gebenden Stelle führenden zweiten Nebenlinie wieder unterbrochen, die Linienbatterie daher beim Eintreffen des Contactarmes auf der nächsten, im Bogen um 60 Grad entfernten Platte des Hauptvertheilers wieder geschlossen und eine neue Folge von Wechselströmen entsendet.

Jeder Typendrucker besitzt übrigens zwei Typenräder auf gemeinschaftlicher Axe, von denen das eine die Typen der Buchstaben, das andere die der Ziffern, Unterscheidungszeichen u. s. w. trägt. Endlich kann die erste Nebenstelle mittels eines zweiten Kurbelumschalters von *P* und *D* abgeschaltet und auf einen Wechselstromwecker geschaltet werden.

V. Der Telegraph von La Cour. Bei seinen Untersuchungen über absetzende elektrische Ströme, welche durch schwingende Stimmgabeln erzeugt werden, ist Paul La Cour in Kopenhagen auf den Gedanken gebracht worden, solche Ströme da zu benutzen, wo es galt, ein Rad in eine sehr gleichmässige Bewegung zu versetzen. Der damalige Unterdirector des meteorologischen Instituts in Kopenhagen La Cour hatte sich schon im Mai 1874 bemüht, und im Juni und November d. J. auf einer 390 km langen, von Kopenhagen nach Friedericia und zurück laufenden Telegraphenleitung versucht (vgl. Dingler, Journal, 218, 315), auf dem kurz vorher auch von Gray (vgl. S. 53, 202,

Anm. 6; Handbuch, 1, 539, 4, 87; Journal télégraphique, 4, 21; Annales télégraphiques, 4, 97 und 527) betretenen Wege mit Hilfe von Stimmgabeln eine mehrfache Telegraphie zu ermöglichen, und hatte darüber am 12. Februar 1875 der dänischen Akademie der Wissenschaften berichtet (vgl. Telegraphic Journal, 3, 244; Journal télégraphique 3, 270, 559, 596), ebenso auch (vgl. Dingler, Journal, 217, 428) in demselben Jahre die Aufmerksamkeit der internationalen Telegraphenconferenz zu Petersburg darauf gelenkt. Das erste „phonische Rad" war dann zwar schon im September 1875 fertig geworden, doch gelang es erst im Oktober 1876, es in Gang zu setzen, am 2. Juli 1877 suchte La Cour ein Patent in Dänemark auf das phonische Rad nach, am 22. Februar 1878 wurde der dänischen Akademie eine Mittheilung über dasselbe gemacht[6]), und erst im März 1878 liess er im Verlage von Hoest in Kopenhagen unter dem Titel: „La roue phonique" ein Schriftchen erscheinen, worin er das phonische Rad beschreibt und kurz seine Anwendungen bespricht, die in der Telegraphie auf S. 64 bis 69 (vgl. auch Electrician, 2, 106 und Telegraphic Journal, 21, 331). In der 1880 erschienenen, von J. Kareis bearbeiteten deutschen Ausgabe dieses Schriftchens sind dann auch (S. 57 bis 61) die Anordnungen beschrieben, in welchen das phonische Rad bei den inzwischen, in der Zeit vom 17. Juni bis 10. Juli 1880, auf der 78 km langen Leitung Friedericia-Nyborg angestellten telegraphischen Versuchen (vgl. Telegraphic Journal, 21, 212, 332) benutzt worden ist.

Den Synchronismus der zwei in den beiden Telegraphenämtern befindlichen phonischen Räder hat La Cour anfänglich dadurch herzustellen und zu erhalten beabsichtigt, dass er (deutsches Patent No. 3332) den nämlichen Strom durch beide Radelektromagnete sendet, oder dass er „das erste Rad einen neuen intermittirenden Strom im Takte des ersten hervorbringen" lässt, der dann das zweite Rad, oder, wenn die Leitung zu lang ist, an dem entfernten Ort eine Stimmgabel in Schwingungen versetzt. La Cour behauptet, dabei werde unbedingter Synchronismus vorhanden sein, und redet dabei demgemäss nicht von der Beigabe von Correctionsvorrichtungen.

Demgemäss sind auch bei den erwähnten Versuchen zwischen Friedericia und Nyborg keine besonderen Correctionseinrichtungen benutzt worden. In Nyborg hielt eine Stimmgabel mittels zweier Batterien sich selbst und ein phonisches Rad mit 30 Zähnen in Bewegung; die Gabel machte in der Secunde beinahe 90 Schwingungen, das Rad daher fast 3 Umläufe und ebenso der auf seine Axe aufgesteckte Contactarm, welcher über einer Scheibe mit 60 gegen

[6]) Vgl. Telegraphic Journal, 21, 331, 529. — Die deutschen Patente La Cour's waren No. 3332 vom 23. December 1877, No. 22404 vom 28. September 1882 ab ertheilt; das englische No. 1988 datirt vom 17. Mai 1878, ein älteres (vgl. auch Annales télégraphiques, 1877, 4, 521 und 3, 338) No. 2999 vom 2. September 1874, und dieses bezieht sich auf die mehrfache Stimmgabel-Telegraphie, dagegen ist in dem das phonische Rad schützenden Patente No. 1988 von Telegraphie nur in der vorläufigen Beschreibung (S. 3) die Rede, wo die möglichen Verwendungen des phonischen Rades genannt werden. — Eine dem phonischen Rade verwandte Erfindung, welche Lord Rayleigh 1874, oder 1875 gemacht, aber erst am 30. März 1878 in der Physical Society vorgeführt hat, wird im Telegraphic Journal 21, 475 (und 529) erwähnt.

einander isolirten Contactplatten umlief. Es waren 4 Morse-Sätze an die Linie gelegt, die Platten des Vertheilers aber in 6 Gruppen zu je 10 abgetheilt und in jeder Gruppe der Reihe nach 2 Platten den 4 Apparatsätzen zugewiesen, während stets die neunte und zehnte Platte in Nyborg mit dem einen Pole der mit ihrem zweiten Pole an Erde gelegten Telegraphirbatterie verbunden waren, während sie in Friedericia durch den Elektromagnet der Stimmgabel hindurch mit der Erde in Verbindung standen. Es sollte also die Gabel in Friedericia lediglich durch die bei synchronem Laufe der beiden Schleiffedern auf den beiden Contactscheiben beim gleichzeitigen Hinweggehen der Schleiffedern über die neunten und zehnten Contactplatten von der Telegraphirbatterie in Nyborg entsandten, den Stimmgabelektromagnet durchlaufenden Ströme in Gang erhalten werden und „dabei in Schwingungen gerathen, welche mit jenen der in Nyborg befindlichen Gabel vollkommen synchron sind, wenn auch die Schwingungszahlen der beiden Stimmgabeln nicht ganz genau dieselben sind“. Bei nicht übereinstimmender Stellung der Schleiffedern würde zwar das Rad bald stehen bleiben, doch lasse sich durch einige Versuche in wenigen Augenblicken der Synchronismus herstellen.

Bei Anwendung gewöhnlicher Morse-Empfänger und Morse-Taster wurde die Schaltung so gewählt, dass im gebenden Amte der Telegraphirstrom nur durch die erste der beiden zugehörigen Platten entsendet, im empfangenden dagegen durch beide Platten dem Empfänger zugeführt wurde, weil er ja eine gewisse Zeit braucht, um zu seiner vollständigen Stärke zu gelangen. Dazu wurde in beiden Aemtern die erste Platte mit der Axe des Tasters verbunden, die zweite dagegen und zugleich auch der Ruhecontact des Tasters mit dem einen Ende der Bewickelung des Empfängerelektromagnetes, von deren zweiten Ende ein Draht zur Erde geführt wurde.

Erst im deutschen Patente No. 22 404 (sowie in dem englischen No. 4779 vom 7. Oktober 1882, das auch im Telegraphic Journal, 21, 359 wiedergegeben ist) tritt neben der auch schon von La Cour auf S. 16 seiner Schrift (S. 12 der deutschen Ausgabe) mitgetheilten Beobachtung, dass durch Verstellung der Pole des Gabelelektromagnetes und durch Aenderung der Stromstärke in diesem Elektromagnete sich die Schwingungszahl der Gabel ändern lasse, der — nach Telegraphic Journal, 21, 333 und 359 von La Cour schon im April 1881 erfasste — Gedanke auf, diese Beobachtung für die Erhaltung des Synchronismus zwischen zwei Gabeln und phonischen Rädern zu verwerthen, welche in zwei verschiedenen Aemtern aufgestellt und in gleicher Weise und unabhängig von einander eingestellt werden. Es wird auf ein Merkmal hingewiesen, aus welchem man das Vorhandensein des Synchronismus erkennen und bei dessen Fehlen einen Wink zur Verstellung der Polschrauben entnehmen könne, und es wird eine Anordnung skizzirt, in welcher (selbstthätig) die Schwingungsdauer der Gabel durch Aenderung der Stromstärke im Gabelelektromagnete durch elektrische (Corrections-) Ströme berichtigt wird, d. i. also eine elektrische Correctionsvorrichtung. Bei dieser Correction schlägt La Cour wesentlich denselben Weg ein, den u. a. auch Meyer (vgl. XIII.) gewählt hat: er beschafft die Vorbedingungen dazu, dass der mit der Correctionsvorrichtung versehene Apparat zu schnell (bezw. zu langsam) im Vergleich mit

dem zu corrigirenden laufen muss, und dass dann zur rechten Zeit ein Correctionsstrom dieses fehlerhafte Streben corrigirt. Dieser Grundzug der La Cour'schen Correction erscheint allerdings dadurch etwas verwischt, dass der zu corrigirende Apparat abwechselnd in das Bestreben, zu schnell zu laufen, und in das Streben, zu langsam zu laufen, verfällt.

Hinzuzufügen ist noch, dass im corrigirenden Amte zwei Correctionsbatterien vorhanden sind, von denen die eine bei jeder Umdrehung einen positiven, die andere einen negativen Strom entsenden kann; die erstere entsendet ihn, wenn der im zweiten Amte befindliche, zu corrigirende Apparat vorausgelaufen ist, die zweite, wenn derselbe zurückgeblieben ist. Die aus der Linie ankommenden Correctionsströme durchlaufen in dem mit der Correctionsvorrichtung an seiner Stimmgabel ausgerüsteten Amte ein polarisirtes Relais und schalten durch dessen magnetische Zunge die positiven in der einen Lage der Zunge eine stärkere, die negativen dagegen in der anderen Lage der Zunge eine schwächere Batterie auf den Stimmgabelelektromagnet.

Bezüglich des Telegraphirens selbst heisst es auf S. 60 der deutschen Ausgabe des wiederholt genannten Schriftchens: „Der Vorgang beim Telegraphiren ist klar: der erste Arbeiter in Nyborg spricht mit dem mit ihm arbeitenden in Friedericia so, als ob sie durch eine besondere Leitung verbunden wären, dasselbe gilt vom zweiten, dritten und vierten. Beim Niederdrücken wird allerdings, statt eines ununterbrochenen Stromes, eine Reihe von Stromwellen entsendet; ihre Abstände sind jedoch so klein, dass der Apparat so anspricht, wie bei jenem Hierdurch wurde ein Morse-Quadruplex hergestellt, welcher das Telegraphiren in willkürlicher Richtung gestattete. Jeder Morsestrich erfordert mit dem zugehörigen Zwischenraum ungefähr 10 Wellen, der Buchstabe „O" (— — —) somit 30. Da aber jede Welle, welche in Nyborg einen bestimmten Contact verlässt und zu Friedericia in den entsprechenden eintritt, dadurch schon hinreichend charakterisirt sei, um als selbstständiges Signal zu dienen, so bedarf es wohl nicht erst 30 Wellen, um einen Buchstaben zu erzeugen. Dementsprechend sind Apparate in Vorbereitung, welche eine ökonomische Verwe.thung von Zeit und Strom ermöglichen."

Ueber die Leistungen bei den Versuchen auf der allerdings nur mit sehr schwachem Verkehre behafteten Leitung zwischen Friedericia und Nyborg und den Verlauf dieser Versuche wird berichtet im Telegraphic Journal, 21, 213, 332, 359 und 360 (vgl. auch Electrician, 20, 714). Der Synchronismus war hiernach leicht aufrecht zu erhalten[7]), die telegraphirenden Beamten stiessen in der Behandlung der Stimmgabeln und der phonischen Räder auf keine Schwierigkeiten.

Wie La Cour im Telegraphic Journal (21, 332, 333 und 359) erzählt, bot sich ihm in Dänemark wegen des schwachen telegraphischen Verkehrs keine Aussicht auf eine Verwendung seiner Vorschläge; deshalb versuchte er, vom Winter 1880 auf 1881 an, eine Verwerthung seiner Erfindung in Amerika

---

[7]) Auch A. Cassagnes vermochte bei seinem Stenotelegraph 1886 mit dem phonischen Rade nach dem französischen Patente vom 11. Oktober 1882 den Synchronismus gut aufrecht zu erhalten; vgl. Telegraphic Journal, 21, 361.

anzubahnen; dort wäre dann die von ihm 1881 erdachte und dem Director der Standard Electric Manufacturing Company in New York, F. P. Jones, bekannt gegebene Correctionsweise (vgl. S. 311) am 9. Oktober 1883 auf den Namen P. B. Delany patentirt worden; auch das englische Patent Delany's No. 4787 datirt vom 10. Oktober 1883. Auf La Cour's Namen sei dagegen in Amerika erst unterm 22. Juli 1884 die ältere Correctionsweise patentirt worden. Delany hat auf die Anschuldigungen La Cour's eingehend geantwortet in dem Electrician (20, 714 bis 717), woselbst (21, 95; vgl. auch Telegraphic Journal, 23, 508) auch noch eine Erwiderung La Cour's abgedruckt ist. Uebrigens hat Delany am Schluss (S. 18) seiner Patentbeschreibung No. 4787 auf La Cour und Baudot als seine Vorgänger hingewiesen.

Delany hat sich um die Weiterbildung und Einführung der Mehrfachtelegraphie mit Hilfe des phonischen Rades sehr und mit Verständniss bemüht; eine Beschreibung der von ihm gewählten Anordnungen und einen Bericht über die im Juli 1884 mit denselben angestellten Telegraphirversuche hat 1883 und 1884 Professor E. J. Houston in Philadelphia in dem Journal des Franklin Institutes (Bd. 117, S. 49; Bd. 118, S. 161) gegeben, und es sind über dieselben auch in der Elektrischen Zeitschrift, 1884, 446 und 489 eingehende Mittheilungen gemacht worden, worauf Prof. Zetzsche, veranlasst durch mehrere Ausserungen in der Zeitschrift für Elektrotechnik (1884, 220, 701, 753), in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1885, 66 auf eine Zergliederung und Vergleichung der Erfindungen von La Cour und von Delany, bezieh. E. A. Calahan in New York — wie sie zu jener Zeit vorlagen — gegeben hat, aus der hervorgeht, dass ein wesentlicher Unterschied in den in beiden Fällen benutzten phonischen Rädern nicht vorhanden ist, dass ferner die elektrische Verbindung des Rades mit der Stimmgabel, der Vibrator- oder Gabelelektromagnet und der Motor- oder Radelektromagnet mit ihren Stromkreisen und den „passenden Widerständen" in einem Nebenschlusse sich als unverändert erweisen und dass endlich auch die Vorrichtung des phonischen Rades für die Vielfachtelegraphie für die Versuche zwischen Fridericia und Nyborg und für die amerikanischen Versuche zwischen Boston und Providence keine wesentlichen Unterschiede erkennen lässt, ja dass in letzterer Beziehung die Uebereinstimmung sogar so weit geht, dass in beiden Fällen die Contactscheibe 60 im Kreise liegende Contactplatten enthält, welche in 6 Gruppen zu je 10 Contacten abgetheilt ist, wovon 8 für telegraphische Zwecke und 2 für Correctionszwecke bestimmt sind; dagegen lassen sich sowohl in der Correctionseinrichtung, als in der Wahl und Betriebsweise der verwendeten Telegraphenapparate sehr wesentliche Verschiedenheiten nachweisen.

Demnach kann man La Cour's Ansprüchen in ihrer Gesammtheit und in ihrer ganzen Ausdehnung keine volle Berechtigung zugestehen, noch weniger aber wird man den im Telegraphic Journal, 21, 212 und 303 ausgesprochenen Anschauungen des Committee des Franklin Institutes beizustimmen vermögen, welches 1884 Delany die Elliot Cresson medal für seinen Vielfachtelegraphen zuerkannte, La Cour aber die Scott legacy medal für die Erfindung des phonischen Rades, das die Grundlage für Delany's Vielfachtelegraphen bildet.

Die Besprechung des phonischen Rades und seiner Benutzung bei der Vielfachtelegraphie mag aus äusseren Gründen bis zur Vorführung des Vielfachtelegraphen Delany's (vgl. XVII. ff.) aufgespart bleiben.

2. Meyer's Vierfachschreiber.

VI. Der Grundgedanke und dessen Weiterbildung. Der aus Uffholtz im Elsass gebürtige, am 25. Juli 1884 verstorbene französische Telegraphenbeamte Bernhard Meyer in Paris ward — unbekannt mit den früheren Vorschlägen zur absatzweisen Vielfachtelegraphie (vgl. I.) — durch die Erkenntniss, dass in den Copirtelegraphen zur Erzeugung eines Schriftzeichens eine unverhältnissmässig grosse Anzahl von (z. Th. kaum $\frac{1}{500}$ Secunde währenden) Stromsendungen erforderlich ist, auf den Gedanken gebracht, die Telegraphenleitung beim Telegraphiren von Morseschrift dadurch besser auszunützen, dass er die Zeichen durch Ströme von entsprechend kurzer Dauer telegraphirte und innerhalb der Zeit, in welcher der Beamte ein Zeichen aufzunehmen, bez. zu geben vermag, eine Mehrzahl von Apparatsätzen der Reihe nach an die Leitung legte und in regelmässiger Abwechslung jedem Apparatsatze jedesmal ein Zeichen zu befördern gestattete.

Meyer entschied sich für die Anlegung von vier Apparatsätzen und dem entsprechend für eine Viertheilung der Contactplatten des Vertheilers; die zu einem Zeichen gehörigen Ströme sollten aber entsendet werden, während der Contactarm das zugehörige Viertel der Vertheilerscheibe überstrich. Bei raschem Umlaufe des Contactarmes konnte daher dem telegraphirenden Beamten nicht zugemuthet werden, die Ströme mit der Hand rechtzeitig zu entsenden, und deshalb griff Meyer weiter dazu, durch Anordnung einer bestimmten Anzahl von Tasten in einer Claviatur dem Beamten die Möglichkeit zu verschaffen, die rechtzeitigen Stromsendungen durch Niederdrücken der entsprechenden Tasten schon vorzubereiten, bevor der Contactarm das diesem Zeichen zugewiesene Viertel der Vertheilerscheibe betrat. Natürlich musste ferner jeder Beamte durch ein leicht und deutlich wahrnehmbares Zeichen jedesmal von dem bevorstehenden Betreten seines Viertels unterrichtet werden.

In dem gewöhnlichen Morse-Alphabete (vgl. Handbuch, **1**, 412 und auch Journal télégraphique, 1885, **9**, 221) finden sich nur wenige und zumeist nicht häufig vorkommende Zeichen mit 5 und 6 Elementarzeichen (Punkten und Strichen). Meyer beschaffte für diese in geschickter Weise neue Gruppen von höchstens 4 Elementarzeichen und wusste so die für jedes Morsezeichen nöthige Zeit um etwas zu vermindern.

Er sah sich indessen dabei genöthigt, jedem Morsezeichen eine Zeile für sich auf einem breiteren Papierstreifen anzuweisen, und deshalb wieder konnte er als Empfänger nicht gewöhnliche Morseschreiber verwenden, er brauchte vielmehr Schreibapparate, welche im Stande waren, jedes Elementarzeichen gerade zur rechten Zeit und an einer verlangten Stelle in der Breite des Streifens zu schreiben, und verstand es, solche zu beschaffen, indem er die passend geformten schreibenden Theile ebenfalls und in übereinstimmender

Weise von dem Triebwerke in Umdrehung versetzen liess, das die Contactarme trieb.

Natürlich mussten die Triebwerke der mit einander verkehrenden Endämter durch besondere Correctionsvorrichtungen dauernd in Uebereinstimmung mit einander erhalten werden. Ueber die Correction bei Einfügung von Zwischenämtern in die Linie vgl. XIV.

Die Elektromagnete der vier Empfänger jedes Amtes wurden nicht unmittelbar in die Linie eingeschaltet, sie arbeiten vielmehr im Localstromkreise unter Vermittelung eines einzigen Relais; dazu aber musste der Vertheiler wieder eine besondere Einrichtung erhalten.

Von Haus aus war nur die Verbindung zweier mit dem Vierfachschreiber ausgerüsteten Aemter ins Auge gefasst. Später ward eine grössere Verwendbarkeit der vierfachen Telegraphen dadurch angestrebt, dass man die vier Apparatsätze auf vier Aemter vertheilte und so ermöglichte, dass die auf einer Leitung in einer bestimmten Zeit aufzuarbeitende Menge von Telegrammen von 4 Aemtern herbeigeschafft wurde. Vgl. XIV.

Eine Umgestaltung der bei dem Vierfachtelegraphen benutzten Schaltung, um denselben auch zugleich als Gegensprecher verwerthen zu können, hat J. N. Teufelhart in der Elektrotechnischen Zeitschrift (1880, 333) angegeben; er wählte dabei die auf S. 236 besprochene Schaltung von Siemens, für welche hier die Verhältnisse günstiger liegen, weil ein Schweben der Tasten während der Stromsendung nicht eintritt und für den Localstromkreis die Ruhestromschaltung angewendet wird.

Von 1881 an endlich bemühte sich Meyer, eine Loslösung der einzelnen Apparatsätze von dem Vertheiler zu ermöglichen (vgl. XV.), und griff dabei z. Th. zu den nämlichen Mitteln, welche vorher der Telegraphen-Commissär A. E. Granfeld in Wien in seinem 1874 für Oesterreich patentirten „Hughes-Perfecter“ (vgl. Dingler, Journal, 228, 121) für den gleichen Zweck angewendet hatte.

Zur Zeit ist der Meyer'sche Vierfachtelegraph nur noch in Holland zwischen Amsterdam und Rotterdam in Gebrauch; er arbeitet dort ganz gut; die holländische Verwaltung hat 1878 ein Schriftchen über denselben unter dem Titel: „Handleiding voor de kennis en het gebruik van den telegraaftoestel voor veelvoudige overseining volgens B. Meyer“ herausgegeben. Meyer's Telegraph wurde 1872 zuerst ausgeführt und im März 1873 im Journal télégraphique (2, 225; vgl. auch Polytechnisches Centralblatt, 1873, 729) beschrieben, die bald darauf durchgeführten Verbesserungen aber in den Annales télégraphiques (1874, 187; 1876, 301 und 309; vgl. auch Dingler, Journal, 215, 310). 1873 wurde er in Wien während der Weltausstellung probirt; nach seiner Einführung in Oesterreich bemühten sich dort besonders Dr. H. Militzer und O. Schäffler um seine Verbesserung, bis er am 1. März 1887 dort ausser Betrieb gesetzt wurde. Ueber seine Verwendung in Deutschland hat das Archiv für Post und Telegraphie (1884, 161) berichtet. Die Besprechung in Granfeld, Die mehrfache Telegraphie (S. 175 bis 220) hat Kareis in Schellen, Telegraph, 6. Aufl. (S. 888 bis 917) wieder abgedruckt unter Hinzufügung einer Zusammenstellung der beim Meyer auftretenden Fehler; eine noch ausführlichere Zu-

sammenstellung enthält die von J. N. Teufelhart im Auftrage des österreichischen Handelsministeriums entworfene „Untersuchung des Multiplex-Apparates“ und ebenso „Teufelhart's Vorträge über Meyer's Multiplex-Apparat“.

VII. Die Schrift. Da Meyer (vgl. S. 297 und S. 314) bei jedesmaligem Anlegen eines Apparatsatzes mittels desselben ein ganzes Schriftzeichen telegraphiren und deshalb jedem Schriftzeichen nur höchstens vier Elementarzeichen zuweisen wollte, so musste er für die mehr als 4 Elementarzeichen enthaltenden Morsezeichen neue Zeichen wählen. Während nun bei der gewöhnlichen Morseschrift der Anfang eines jeden der in einer Zeile hinter einander liegenden Schriftzeichen, wenngleich willkürlich, doch als bestimmt markirt anzusehen ist, kam Meyer auf den Gedanken, auch dem Ende des aus 4 Elementarzeichen gebildeten Zeichens eine bestimmte Stelle anzuweisen und sich so die Möglichkeit zu verschaffen, eine Anzahl Elementarzeichen auch vom Ende her, bezieh. von einer mittleren Stelle aus, also nicht bloss vom Anfang her, zu einem Schriftzeichen zu gruppiren. Dazu bildete er aus jeder solchen zusammengehörigen Gruppe von Elementarzeichen eine besondere Zeile auf einem 30 mm breiten Papierstreifen. Die für die Schrift bestimmte Breite des Streifens wurde in vier durch einen Zwischenraum von einander geschiedene Felder abgetheilt und jedes Feld von dem „Strich“ voll ausgefüllt, während ein „Punkt“ stets nur die Hälfte des Feldes einnahm und zwar stets die linke Hälfte. Die nur 1 bis 4 Elemente enthaltenden Zeichen glichen daher nahezu den gewöhnlichen Morsezeichen und standen von links her auf dem Streifen; für die in der Morseschrift mehr als 4 Elemente enthaltenden Zeichen hingegen wurden neue gebildet, und zwar für die Ziffern solche, welche von rechts her auf dem Streifen standen, während die Satzzeichen auf das zweite bis vierte Feld beschränkt und für gewisse Abkürzungen gleichfalls passende Zeichen beschafft wurden. Hiernach hatten z. B. folgende Schriftzeichen die ihnen in etwas grossem Massstabe beigesetzte Gestalt:

ch	——	——	——	——	x	——	—	—	——
h	—	—	—	—	1			—	——
c	——	—	——	—	2		—	—	——
k	——	—	——		3		——	——	——
r	—	——	—		7		——	—	——
u	—	—	——		%	——			——
f	—	—	——	—	:		—	—	
l	—	——	—	—	?		—	——	——
d	——	—	—		,		——		——
i	—	—			ent	—	——	—	——

VIII. Der Vertheiler. Der zum Entsenden der Telegraphirströme bestimmte Theil des Vertheilers enthält in jedem seiner Viertel, z. B. in dem in Fig. 182 abgebildeten Viertel QQ' innerhalb NN' für jedes Elementarzeichen zwei isolirte Contactplatten a und b, Fig. 182, neben jedem dieser vier Paare aber noch eine Entladungsplatte e_1, e_2, e_3 und e_4. Beim Geben eines Punktes wird bloss die erste Platte a zur Stromgebung benützt, beim Geben eines Striches dagegen beide Platten a und b; ebenso kann im Empfangsamte der

Telegraphirstrom beim Punkte bloss von a aus durch das Relais zur Erde geführt werden, beim Striche aber von a und b zugleich. Die 16 Entladungsplatten e stehen unter sich und unmittelbar mit der Erde in Verbindung; beim ersten, zweiten und dritten Viertel war e_4 fast doppelt so breit als die drei anderen Erdplatten. Von den 8 Platten a und b jedes Viertels führen 8 isolirte Drähte d_1, d_2, ... d_8 zum Geber und bei nicht arbeitendem Geber weiter zur Erde. Ueber diese Platten streicht eine Contactfeder, welche an dem sich in der Richtung des Pfeiles bewegenden, über der Vertheilerscheibe wie ein Uhrzeiger über dem Zifferblatte umlaufenden Arme befestigt ist und durch diesen und das Apparatgestell durch die Elektromagnetrolle der Relais mit der Telegraphenlinie in Verbindung steht. Die Platten b erhielten (etwa im Verhältniss 6 : 4) geringere Breite, als die Platten a.

Während die Telegraphirströme (nach IX.) von verschiedener Dauer sind, jenachdem ein Punkt oder ein Strich telegraphirt wird, haben in beiden Fällen dieselben Erdplatten e die Entladung der Leitung zu vermitteln. Deshalb rüstete O Morel die Tasten noch mit einer Contactfeder aus, damit beim Strich in der zweiten Hälfte der Stromsendung durch Einschaltung eines entsprechenden Widerstandes der Strom (ähnlich wie bei Ailhaud und bei Santano; vgl. S. 254 und 231) geschwächt würde (vgl. Annales télégraphiques, 1876, 305), wogegen Willot (ebenda S. 309) die Anbringung einer Contactfeder an jeder Taste behufs Entsendung eines Entladungsstromes nach jeder Stromgebung vorschlug.

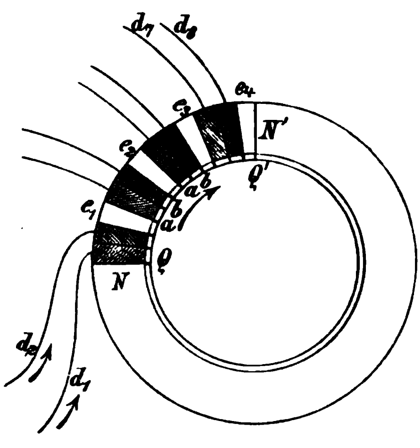


Fig. 182.

Der Vertheiler im empfangenden Amte hat ganz die nämliche Einrichtung und die Aufgabe, die Leitung unter Mithilfe der Platten a und b mit dem allen 4 Empfängern gemeinschaftlichen Relais zu verbinden. Die Enden der Leitung sind mit den Axen der beiden Contactarme zu verbinden, welche natürlich beide zu genau derselben Zeit die zu demselben Apparatsatze gehörigen Viertel der Vertheilerscheibe betreten müssen.

Als Meyer davon abging, den Localstrom für gewöhnlich in allen vier Empfängern geschlossen zu halten und durch den eintreffenden Telegraphirstrom ihn in allen vier Elektromagneten zugleich zu unterbrechen, fügte er (vgl. Annales télégraphiques. 1874, 219) vom Ringe NN' nach innen zu noch vier isolirte Contactplatten ein, die in der Mitte der Platten e_4 an einander stiessen; jede derselben war mit dem einen Ende der Rolle des Elektromagnetes eines Empfängers verbunden, die zweiten Enden der vier Rollen aber waren (über die Erdplatte) mit dem einen Pole der Localbatterie und deren zweiter Pol mit dem Anker des Relais, in dessen Ruhelage aber weiter von der Ruhecontact-

schraube aus mit einer zweiten, isolirt am Contactarme angebrachten und über jenen vier Platten schleifenden Contactfeder verbunden.

Von den für die Correctionszwecke nöthigen, im oberen Theile der Vertheilerscheibe liegenden Contactplatten wird in XIII. die Rede sein.

IX. Der Geber jedes Apparatsatzes enthält neben einander vier Paar Tasten; die weisse Tatse *w* jedes Paares greift, wie dies auch in Fig. 183 angedeutet ist, in der bei den Clavieren üblichen Weise etwas über die schwarze Taste *s* herum. Die Einschaltung der vier Paare ist übereinstimmend. Jedes Tastenpaar ist in der aus Fig. 183 ersichtlichen Weise mit der Telegraphirbatterie *B*, der Erde *E* und durch die Drähte d_1 und d_2 mit den in Fig. 182 mit *a* und *b* bezeichneten metallenen Feldern verbunden. Wird eine schwarze Taste *s* niedergedrückt, so geht der Strom von *B* über 4, *s*, 5, *h* und d_1 nach *a* und in die Leitung, also nur während der Vertheilerarm über das Feld *a* hinweggeht. Wird eine weisse Taste *w* gedrückt, so dauert die Stromsendung so lange, als der Arm *a* und *b* überschreitet; anfänglich geht der Strom über 1, *w*, 2, *x*, *f*, 6, *s*, 5, *h*, d_1 und *a*, später über 1, *w*, 2, *x*, d_2 und *b*. Der zweite Pol von *B* liegt beständig über *n* an Erde *E*.

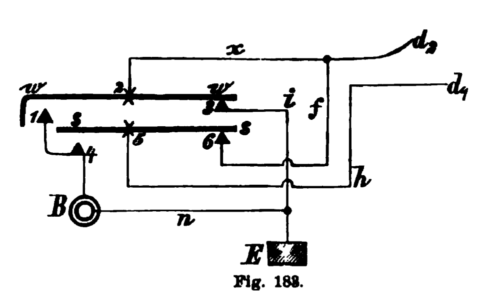


Fig. 183.

Die ankommenden Ströme finden bei ruhenden Tasten stets von *a* aus über d_1, *h*, 5, 6, *f*, *x*, 2, *w*, 3 und *i*, von *b* aus über d_2, *x*, 2, *w*, 3 und *i* einen Weg zur Erde *E*.

Beim Geben werden natürlich vom Beamten die sämmtlichen für das zu telegraphirende Zeichen erforderlichen Tasten zugleich niedergedrückt. Daher kann die Schrift nicht durch unregelmässiges Spiel Seitens des telegraphirenden Beamten verstümmelt werden, wie es beim Morse möglich ist; auch hängt die Grösse der zum Abtelegraphiren eines Buchstabens nöthigen Zeit nur von der Umlaufsgeschwindigkeit der Vertheiler ab und nicht zum Theil mit von der Raschheit des Spieles der Beamten.

X. Das Relais. Um das für seinen Copirtelegraphen zu benutzende Relais möglichst empfindlich und rasch arbeitend zu machen, hatte ihm Meyer 1869 folgende Einrichtung gegeben, bei welcher es 100 Stromsendungen in der Secunde[8]) deutlich wiederzugeben vermochte. Ein viereckiger kupferner Rahmen kann sich mit seiner in Spitzen endenden stehenden Axe drehen, und innerhalb des Rahmens ist die Rolle eines Elektromagnetes festgemacht[9]); der weiche

---

[8]) Auf der Linie Paris-Lyon vermochte Meyer nach Annales télégraphiques, 1874, 37 mittels dieses Relais 107 Ströme in der Secunde deutlich aufzunehmen.

[9]) Vgl. Handleiding, S. 18; in den holländischen Telegraphen hat diese Rolle nur 20 mm Länge und 19 mm Durchmesser. — Ein wenig anders erscheint die Anordnung des Relais in den Annales télégraphiques, 1874, 36 und 210 (vgl. auch Dingler, Journal, 215, 319) und in Du Moncel, Exposé, 3, 408; der kupferne Rahmen fehlt an beiden Orten und am ersteren Orte ist von einem

Eisenkern in der Rolle liegt wagerecht und parallel zu der oberen und der unteren Leiste des Rahmens; an der unteren Rahmenleiste und rechtwinkelig zu derselben ist ferner ein zwischen zwei Contactschrauben spielender Contactarm befestigt, welcher die Localbatterie schliesst, so lange er an der Ruhecontactschraube liegt. Ein wagerecht liegender Hufeisenmagnet hat zwei Schenkel von nicht ganz gleicher Länge, und auf seinen längeren Schenkel ist ein Polstück aufgeschraubt, das nach innen zu ein wenig über den Schenkel vorsteht. Die beiden Enden des Eisenkernes überragen, das eine ein wenig den kürzeren Schenkel auf dessen Aussenseite, das andere jenes Polstück auf der nach innen gekehrten Seite desselben; sie werden von beiden angezogen, so lange kein Strom die Rolle durchläuft, und beide Pole des Magnetes drehen den Kern und die Rolle sammt dem Rahmen in gleichem Sinne, so dass sich der Contactarm an den Ruhecontact legt und den Localstrom durch die Schreibapparate (vgl. VIII) schliesst. Kommt aber ein Telegraphirstrom durch die Rolle, so magnetisirt er den Kern so, dass derselbe gleich der Rolle von den beiden Polen des Hufeisens abgestossen wird und Rahmen, Rolle und Kern sich so weit drehen, dass der Contactarm sich an den Arbeitscontact legt. — Ueber Schaltung der Empfänger auf Arbeitsstrom vgl. XI.

Auf der oberen Fläche des Hufeisens lässt sich auf den beiden Schenkeln noch ein querüber liegendes eisernes Schlussstück verschieben und so der Magnetismus des Hufeisens nach Bedarf verstärken, oder schwächen. Ferner wirkt auf den Contactarm noch eine regulirbare Spiralfeder, welche den Kern von den Polen abzureissen strebt.

Ueber die Relais bei den deutschen Vierfachtelegraphen vgl. XI. und XIV. — In Oesterreich sind ausser den Meyer'schen auch Schäffler'sche Relais benutzt worden; vgl. Elektrotechniche Zeitschrift, 1880, 213, Anm. 2.

Meyer benutzte anfänglich dasselbe Relais für die ankommenden sowohl, wie für die abgehenden Ströme. Später hat O. Morel (vgl. Annales télégraphiques, 1876, 302) vorgeschlagen, zwei verschiedene Relais anzuwenden und dem für die ankommenden Ströme eine grosse Windungszahl zu geben, um es hinreichend empfindlich zu machen, während das für die abgehenden Ströme eine Rolle mit kleinem Widerstand erhielt, weil in ihm eine geringere Empfindlichkeit genügte. Wenn dabei beide Aemter die Telegraphirbatterie mit gleichen Polen an Linie legen sollten, brachte Meyer (vgl. ebenda S. 304) eine Abänderung an den Clavieren an, indem er jedem eine besondere Erdleitung gab und dafür sorgte, dass dem Rückstrome ein unmittelbarer Weg aus der Linie zur Erde geboten, der Weg durch das empfangende Relais aber abgeschnitten würde. In Oesterreich sind (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1880, 214, Anm. 2) seit Februar 1875 in jedem Amte zwei Relais benutzt worden.

XI. Der Schreibapparat. Die Schreibvorrichtung für den Vierfachtelegraphen führte Meyer (nach Granfeld, Mehrfach-Telegraphie, S. 195) zuerst ähnlich aus, wie Du Moncel, welcher in seinem Copirtelegraph (vgl. Hand-

---

wagerecht liegenden weichen Eisenkerne die Rede, der sich um eine durch seine Mitte gehende lothrechte Axe dreht und zu jeder Seite dieser Axe eine kleine Spule „trägt", welcher er als Kern dient, am letztern Orte bildet die Rolle ein Ganzes und wird von ihrem Kerne mit gedreht.

buch, 1, 413; Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 16, 152) einen Schreibstift durch ein Excenter quer über den Streifen hin und her bewegen liess; schon 1873 aber bildete er sie der in seinem Copirtelegraph (vgl. Handbuch, 1, 421) nach, welcher 1869 den Caselli's in Frankreich verdrängte. In dem Copirtelegraph war eine Schreibwalze vorhanden, um welche ein erhabener, im Querschnitt dreiseitiger, von einer Farbwalze beständig mit Farbe gespeister, eine volle Windung bildender Schraubengang oder Schnecke gelegt war und ein Zeichen auf dem in seiner Breite mit der Schreibwalze übereinstimmenden, durch zwei Zugwalzen gleichmässig fortbewegten Papierstreifen schrieb, so oft und so lange der Streifen an die Schreibwalze angedrückt wurde.

Im Vierfachschreiber stellte Meyer die vier Schreibapparate anfänglich (vgl. auch Annales télégraphiques, 1874, 205) in einer geraden Linie neben einander auf einen langen Tisch, so dass er die vier Schreibwalzen auf eine gemeinschaftliche wagerechte Welle aufstecken konnte; ebenso wurden die vier Zugwalzen, welche die vier — bei den älteren Telegraphen 40 mm, bei den deutschen und den neueren holländischen Telegraphen nur 30 mm breiten — Papierstreifen ununterbrochen mit einer Geschwindigkeit von etwa 3 mm bei jedem Umlaufe fortbewegten, auf eine zweite wagerechte Welle aufgesteckt. Diese beiden Wellen wurden durch ein mittels eines Gewichtes (von 40 bis 50 kg) getriebenes und mit einem conischen Pendel als Regulator versehenes Laufwerk in regelmässige Umdrehung versetzt; dasselbe Laufwerk bewegte zugleich den Vertheilerarm, da dieser an dem einen Ende der Schreibwalzenwelle auf diese aufgesteckt war. Somit musste diese Welle bei jedem Umlaufe des Vertheilerarmes ebenfalls eine volle Umdrehung machen, und es hätte jede Schreibwalze einen vollen Schraubengang erhalten können, wenn die Localbatterie jedem Schreibapparate nur so lange zugewiesen worden wäre, als der Contactarm sich über das zu diesem Schreibapparate gehörige Scheibenviertel hinbewegte. Da aber Meyer (vgl. VIII.) zuerst den Localstrom für gewöhnlich in allen vier Empfängern geschlossen hielt, so durfte jede Schreibwalze nur einen Viertelschraubengang erhalten, und es mussten diese vier Viertel auf der gemeinschaftlichen Welle so gestellt werden, dass sie sich zu einem vollen Schraubengange aneinanderfügten und dass jedes Viertel zum Schreiben bereit war, während der Contactarm über das zu diesem Viertel des Schraubenganges gehörige Scheibenviertel hinstrich.

Der Papierstreifen läuft unterhalb der Schreibwalze über eine Leiste hinweg, welche beim Copirtelegraph (vgl. Annales télégraphiques, 174, 38) das Ende des rahmenförmigen wagerechten Schenkels eines Winkelhebels bildet; die Axe dieses Winkelhebels liegt parallel zur Axe der Schreibwalze, der zweite Schenkel aber ist nach unten gerichtet und trägt einen stabförmigen Elektromagnet, dessen Kern den Polen eines Hufeisenmagnetes als Anker gegenüber liegt; der die Rolle für gewöhnlich durchlaufende Localstrom (vgl. X.) magnetisirt den Kern so, dass er von dem unter dem wagerechten Schenkel des Winkelhebels und mit seinen Polen neben dem Kerne liegenden Hufeisenmagnet abgestossen wird und den Papierstreifen von der Schreibwalze entfernt hält, bei Unterbrechung des Localstromes hingegen wird der Kern vom Hufeisen angezogen und drückt dabei den Papierstreifen gegen die Schreibwalze.

Diese Anordnung konnte auch im Vierfachtelegraph beibehalten werden (vgl. Annales télégraphiques, 1874, 211), so lange im Localstromkreise mit Ruhestrom gearbeitet ward (vgl. X), wie auch in den holländischen Telegraphen (vgl. Handleiding, S. 6 und Fig. 4). Granfeld berichtet (Mehrfach-Telegraphie, S. 193), dass, nachdem er bei seinem Hughes-Perfecter (vgl. Dingler, Journal, **228**, 121) die Verwendbarkeit unpolarisirter Relais bei Arbeitsstromschaltung im Localstromkreise gezeigt habe, auch Meyer von der Schaltung der Empfänger auf Ruhestrom abgegangen sei. Für Arbeitsstrom nun ist die von Granfeld (Mehrfach-Telegraphie, S. 199; vgl. auch S. 192) skizzirte Anordnung brauchbar[10], bei welcher der wagerechte Schenkel des Winkelhebels noch über den Elektromagnet hinaus verlängert und durch Lagerung an diesem Ende der Winkelhebel in einen einarmigen umgewandelt erscheint, die Pole des Hufeisenmagnetes aber unter dem Kerne liegen. Man würde aber zu einer für Arbeitsstrom brauchbaren Anordnung auch dadurch gelangen, dass man (wie Handbuch, **1**, 422, Fig. 223) den Hufeisenmagnet auf die andere, von der Schreibwalze abgewendete Seite des Stabelektromagnetes legt.

Schon frühzeitig (vgl. Annales télégraphiques, 1874, 218 und Dingler's Journal, **215**, 320) wurde die Anordnung der vier Empfänger auf dem Tische geändert; je zwei wurden in ein gemeinschaftliches Gestell gelegt und so gestellt, dass je zwei Beamte an den beiden Seiten eines breiteren, aber kürzeren Tisches sassen. Dabei hätten natürlich die vier Papierzugwalzen nicht mehr auf eine gemeinschaftliche Welle aufgesteckt werden können, und deshalb lag es nahe, die Bewegung der Papierstreifen der Schreibwalzenwelle mit zu übertragen.

Die 1877 zwischen Berlin und Frankfurt a. M. arbeitenden Vierfachtelegraphen hatten andere Schreibvorrichtungen. Nach Dingler's Journal (**229**, 531) waren die auf lothrechten Axen befestigten Schreibhebel zweiarmig und die Längen der beiden Arme verhielten sich wie 1 : 2; der vordere längere Arm trug das Schreibrädchen und über diesem die mit Filz bekleidete Farbwalze; auf das äussere Ende des kurzen Armes aber wirkte ein auf die Welle des Contactarmes aufgeschraubter, schraubenförmig abgeschnittener Hohlcylinder (die Schnecke) derartig, dass der Arm mit dem Schreibrädchen über dem Papierstreifen einen Bogen von etwa 36 Grad beschrieb, während der Contactarm über das Viertel der Vertheilerscheibe hinging und dabei wurde das Schreibrädchen zugleich um seine Axe gedreht, da ein auf dieser sitzendes Zahnrädchen in eine fest liegende Zahnstange eingriff; beim Rückgange des Armes mit dem Schreibrädchen wurde durch einen Sperrhaken die Papierzugwalze um einen Zahn gedreht und so der Papierstreifen schrittweise um je 3 mm fortbewegt. Der Elektromagnet war auf Arbeitsstrom geschaltet; die Kerne standen auf den Polen eines liegenden Magnetes; der Strom verstärkte den Magnetismus der Kerne und veranlasste die Anziehung des über den Kernenden liegenden Ankers. Den Ankerhebel bildete ein wagerechter Rahmen, durch welchen der Papierstreifen hindurchging; der angezogene Anker hob das hintere Ende seines rahmenförmigen Hebels und drückte durch dieses den Streifen an das Schreibrädchen, so lange der Strom dauerte.

---

[10]) Nicht aber bei Ruhestrom im Localkreise, wie a. a. O. 200.

Bei diesen Telegraphen hatten auch die Relais eine von jener in X. abweichende Einrichtung. Dicht vor den oberen Enden der Rollen des stehenden Elektromagnetes lagen die Pole eines wagerechten Stahlmagnetes; der auf Stahlspitzen bewegliche Anker war auf den Polen des Stahlmagnetes gelagert und machte so auch die Kerne magnetisch, auf denen er auflag. Das auf den ankommenden Strom ansprechende Relais war auf Abwerfen des Ankers durch den Strom eingestellt, das auf den abgehenden Strom ansprechende dagegen auf Anziehung des Ankers. Vgl. auch XIV.

XII. Der Taktschläger, welcher dem Telegraphisten durch ein hörbares Zeichen stets anzuzeigen hätte, wenn das auf dem Clavier gegriffene Zeichen abtelegraphirt war, bestand aus je einem auf dem Tische befestigten Winkelhebel, auf dessen nach oben gerichteten Arm zur rechten Zeit ein auf die Axe des Vertheilerarmes aufgestecktes Excenter wirkte und den wagerechten Arm des Hebels vorübergehend emporhob, worauf dieser durch sein eigenes Gewicht wieder niederfiel und auf einen neben dem Klavier angebrachten Knopf aufschlug.

XIII. Die Correction. Wie schon in XI. erwähnt worden ist, waren die Laufwerke der beiden zusammenarbeitenden Telegraphen, wie bei Meyer's Copirtelegraphen (vgl. Annales télégraphiques, 1874, 41 ff.), zur Erzielung eines möglichst gleichmässigen Ganges derselben mit einem conischen Pendel als Regulator ausgerüstet; die Kugel des Pendels ersetzte E. Hardy (vgl. Annales télégraphiques, 1874, 49) durch eine an einem doppelten Faden aufgehängte, die Pendelstange lose umfassende Linse, welche sich mittels einer Stellschraube mit feinem Gewinde höher und tiefer stellen liess. Obschon dadurch die Schwankungen in der Umlaufszeit bis auf etwa eine Tausendstel-Secunde herabgebracht worden waren, ward doch für den Vierfachtelegraphen noch eine elektrische Correction eingerichtet. Dazu wurden (vgl. Annales télégraphiques, 1874, 214) in die Vertheilerscheibe zwischen deren ersten und vierten Viertel noch drei Contactplatten eingelegt, welche zusammen etwa $\frac{1}{12}$ des Umfanges einnehmen; in dem zu corrigirenden Amte wurden alle drei Platten an Erde gelegt, in dem corrigirenden dagegen nur die beiden äusseren, während die mittlere mit der Telegraphirbatterie verbunden war und somit bei jedem Umlaufe des Contactarmes einen Correctionsstrom entsendete. Im empfangenden Amte war zur Zeit des Eintreffens dieses Stromes durch eine auf die Axe des Vertheilerarmes aufgesteckte Ebonitscheibe mit einem eingelegten Metallstreifen und zwei an diese Scheibe sich anlegende Contactfedern die Möglichkeit beschafft, dass die Localbatterie über den Anker des Relais (vgl. X.) und die Arbeitscontactschraube durch einen Correctionselektromagnet geschlossen werden konnte[11]. Waren nun die beiden Vertheilerarme in Uebereinstimmung, so war der Localstrom genau während der Zeit durch den Correctionselektromagnet

---

[11]) In den deutschen Meyer-Telegraphen wurde diese Schliessungsweise nur einige Zeit benutzt, nämlich nach dem 1881 beendeten Umbau der Telegraphen; vorher und später wieder erfolgte die Schliessung über eine fünfte Platte im Localstromringe des Vertheilers.

geschlossen, während welcher der Vertheilerarm im empfangenden Amte über die mittlere Correctionsplatte hinweg ging, und die Folge davon war, dass der Elektromagnet nach einander zwei sich aufhebende corrigirende Wirkungen ausübte, sowohl die Linse senkte, als auch emporhob, und zwar beides in gleichem Maasse. Waren dagegen die beiden Arme nicht in Uebereinstimmung, so konnte der Elektromagnet bloss eine der beiden Wirkungen hervorbringen, natürlich die Senkung der Linse, falls der Arm in dem zu corrigenden Amte voraus geeilt war, bei seinem Zurückbleiben hinter dem Arme des corrigirenden Amtes dagegen nur die Hebung der Linse. Bezüglich der Einzelnheiten der Durchführung dieses Gedankens sei auf Dingler's Journal, **215**, 320 verwiesen.

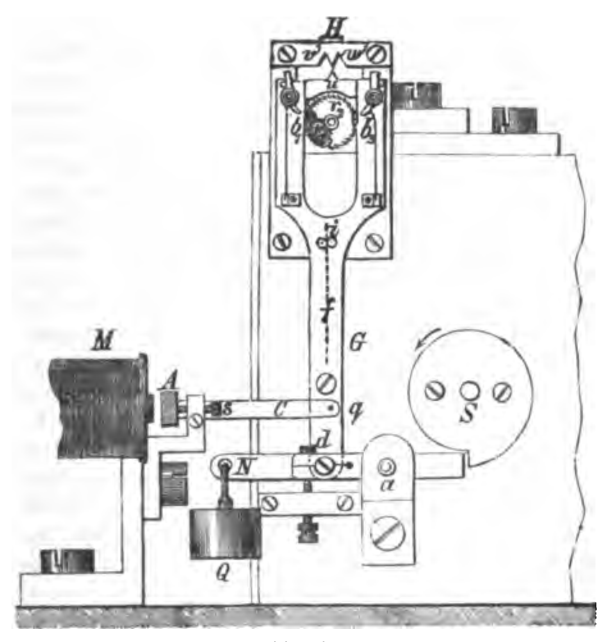


Fig. 184.

Als E. Hardy für den Copirtelegraphen eine Correctionsweise angegeben hatte (vgl. Annales télégraphiques, **1874**, 50), mittels deren man, anstatt auf das conische Pendel, unmittelbar auf das Räderwerk einwirken konnte, wurde dieselbe auch auf die Vierfachtelegraphen angewendet und — sowohl bei den zwischen Wien und Prag, sowie den zwischen Paris und Marseille arbeitenden, als auch bei den deutschen (vgl. XI.) Telegraphen — in der aus Fig. 184 ersichtlichen Weise ausgeführt (vgl. Annales télégraphiques, **1874**, 222; Dingler's Journal, **215**, 323 und Handleiding, S. 10).

Auf die Welle des Vertheilerarmes wird in dem zu corrigirenden Amte eine Scheibe *S* aufgesteckt und zwar so, dass ihr Daumen den linken Arm des um *a* drehbaren Rahmens *N* und die mit ihm bei *d* verbundene Gabel *G*

gerade in dem Augenblicke nach oben bewegt, wo der Contactarm über das Ende der mittleren Correctionsplatte hinweggeht. Bei q ist ferner mit der Gabel G noch ein Stab C verbunden, welcher an seinem Ende den Anker A des Correctionselektromagnetes M trägt, oder (vgl. Granfeld, Mehrfach-Telegraphie, S. 208) in geeigneter Weise durch ein Gelenk mit dessen Ankerhebel verbunden ist; eine Abreissfeder f legt den Anker A für gewöhnlich an die Stellschraube s und bringt dadurch die Gabel G in eine solche Lage, dass bei undurchströmten Elektromagnete M die am oberen Querstücke der Gabel befindliche Nase u beim Emporgehen der Gabel in den Einschnitt w eines festliegenden Querstückes H eintreten muss. Wenn aber zur Zeit des Emporgehens der Gabel G der Elektromagnet M durchströmt ist und seinen Anker A anzieht, so muss die Nase u in den Einschnitt v eintreten. Wenn dann der Daumen der Scheibe S an N vorübergegangen ist, zieht das Gewicht Q die Gabel G wieder nach unten und dabei dreht entweder im ersteren Falle der Sperrkegel b_1 das Sperrad r_1, oder im zweiten Falle der Sperrkegel b_2 das vor r_1 liegende Sperrrad r_2. Diese Sperräder sitzen auf einer und derselben Axe; ihre Zähne sind natürlich entgegengesetzt geschnitten und deshalb dreht sich die Axe beim Niedergehen der Gabel in entgegengesetzter Richtung, je nachdem der eine oder der andere Sperrkegel in sein Sperrad eingelegt worden war. Jeder Sperrkegel wird durch eine von der Seite her auf ihn wirkende Feder nach seinem Sperrrade hin gedrückt, kann sich aber in der Ruhelage der Gabel G nicht in dasselbe einlegen, weil ihn ein seinem oberen Ende gegenüberstehender Anschlagstift daran hindert. Stimmen demnach die beiden Vertheilerarme in ihrer Stellung genau überein, so wird der durch den Correctionsstrom über den Arbeitscontact des Relais durch M gesandte Localstrom gerade in dem Augenblicke unterbrochen, wo die Gabel G emporgeht, und deshalb kommt jetzt b_1 mit r_1 in Eingriff; auch wenn der Vertheilerarm in dem zu corrigirenden Amte zurückgeblieben ist, wird b_1 in r_1 eingelegt. Eilt dagegen der Arm des zu corrigirenden Amtes voraus, so ist der Localstrom beim Emporgehen der Gabel G in M noch thätig und bringt b_2 zur Wirkung. Wenn man daher bei einer solchen Anordnung den zu corrigirenden Telegraph ein wenig langsamer laufen lässt, als den corrigirenden, und dafür sorgt, dass der Kegel b_1 die den Vertheilerarm und die vier Schreibwalzen tragende Welle um ein entsprechendes Stück vorwärts rückt, so wird der Correctionsstrom durch Vermittelung von b_2 den Arm aufhalten, sowie er dem Arme des corrigirenden Telegraphen voraus ist. Weil es indessen leichter ist, ein Triebwerk zu beschleunigen, als es zu verzögern, da ja im ersteren Falle die Einwirkung im Sinne der Bewegung zu erfolgen hat, so hat man (vgl. Annales télégraphiques, 1874, 224) bald die Anordnung umgekehrt, so dass die Verzögerung für gewöhnlich und auf rein mechanischem Wege bewirkt wird, der Correctionsstrom hingegen, sofern nöthig, eine Beschleunigung hervorzubringen hat; dies war auch an den in Deutschland benutzten Telegraphen der Fall.

Die von Hardy gewählte Uebertragung der Wirkungen der Sperrkegel b_1 und b_2 auf die Welle der Schreibwalzen und des Vertheilerarmes ist eine ziemlich einfache. Ein auf diese mittels des Räderwerkes vom Triebgewichte in Umdrehung versetzte Welle aufgestecktes Kegelrad überträgt deren Bewegung

durch ein zweites Kegelrad auf eine stehende Welle, auf welche das conische Pendel regulirend einzuwirken hat. Der Arm aber, in welchen die Pendelstange sich zu diesem Behufe einlegt, wird nicht fest, sondern lose auf die stehende Welle aufgesteckt und die Verbindung zwischen dem Arme und dieser Welle durch zwei Stirnräderpaare hergestellt; ein Rad des einen Paares ist an der Nabe des Armes angebracht, ein Rad des zweiten Paares auf die stehende Welle aufgesteckt und die beiden übrigen Räder sitzen auf einer gemeinschaftlichen Axe, welche in einem Rahmen gelagert ist. Dieser Rahmen darf aber für den vorliegenden Zweck nicht fest liegen, sondern er muss sich — nach Art eines Trabantenrades — mit der Axe um die stehende Welle drehen können; diese Drehung aber bewirkt die Axe der beiden Sperrräder r_1 und r_2, Fig. 184, wenn sie durch die Sperrkegel b_1 und b_2 gedreht wird. So lange nun der Rahmen still steht, ist die stehende Welle und das ganze Laufwerk bloss der regulirenden Einwirkung des conischen Pendels unterworfen; wenn dagegen die Correctionsvorrichtung die Axe der Räder r_1 und r_2, Fig. 184, in der einen, oder in der andern Richtung dreht, wirkt eine auf dieser Axe sitzende Schnecke auf ein den Rahmen tragendes Schneckenrad und dreht den Rahmen vorwärts, oder rückwärts, daher wälzt sich das zuoberst auf der Axe im Rahmen sitzende und in das Rad an der Nabe jenes Armes eingreifende Rad auf diesem Rade vor, oder zurück, dreht dabei natürlich auch seine eigene Axe in gleichem Sinne und um den nämlichen Betrag und ebenso das zweite unter ihm auf seiner Axe sitzende Rad, durch dieses aber das auf der stehenden Welle sitzende vierte Rad, diese Welle selbst und durch das Kegelräderpaar endlich die Welle der Schreibwalzen und des Contactarmes.

XIV. Der Betrieb auf Linien mit Zwischenämtern. Schon 1874 zwar hat Meyer die Absicht ausgesprochen, seine Mehrfachtelegraphen auch in Zwischenämtern anzuwenden, allein damals liess das Zusammenarbeiten zweier Endämter noch so viel zu wünschen, dass er eine weitere Erörterung dieses Gedankens unterliess. Im April 1879 ist dann seitens der deutschen Telegraphenverwaltung die Ausdehnung des Betriebes mit Vierfachtelegraphen auf Zwischenämter in Aussicht genommen und im Mai d. J. ist dazu die Anschaffung zweier neuer Telegraphen für Frankfurt a. O. und Liegnitz beschlossen worden, welche als Zwischenämter in eine seit dem Herbste 1878 mit den beiden, früher in Berlin und in Frankfurt a. M. aufgestellten Meyer'schen Telegraphen besetzte, Berlin mit Breslau verbindende Leitung eingefügt werden sollten; noch in demselben Monate reichte Meyer den Plan zu dieser Einfügung der beiden Zwischenämter ein; darauf hat er im Journal télégraphique (4, 412) eine Anordnung dazu für 3, bezieh. 4 Aemter veröffentlicht. Im Juni wurden die beiden Telegraphen (mit Schreibschnecke) bestellt, von O. Schäffler in Wien gebaut, und schon im November 1879 wurden in der von Meyer geplanten Weise Frankfurt a. O. und Liegnitz in die Linie Berlin-Breslau eingeschaltet; nach Breslau war der früher in Frankfurt a. M. mit Berlin arbeitende (vgl. S. 321) Telegraph gekommen; als Relais erhielten Frankfurt a. O. und Liegnitz vier kleine Hughes-Relais, da solche bereits in Berlin und Breslau mit Erfolg an Stelle der Meyer'schen verwendet worden waren. Bezüglich der Ausführung dieser Anlage sei auf Journal télégraphique, 4, 414 und Elektrotechnische

Zeitschrift, 1880, 205 verwiesen. Im Betriebe traten Schwierigkeiten zu Tage, die wesentlich der gewählten Art und Weise der Correction entsprungen sein dürften; es sollte nämlich Breslau nach Liegnitz, Liegnitz nach Frankfurt und Frankfurt nach Berlin corrigirend wirken. Daher wies J. N. Teufelhart in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1880, 208 bis 215 darauf hin, dass und wie eine erfolgreiche Lösung der Aufgabe eher zu erwarten sein dürfte, wenn man nur einen der vier Telegraphen mit der Correction der drei anderen betrauen würde, so dass sich diese drei nur nach jenem allein zu regeln hätten. Diese Correctionsweise ist auch bei dem 1880 vorgenommenen Umbau der vier Telegraphen gewählt worden. Meyer selbst hatte ja in seinem Vorschlage für 3 Aemter (Paris-Caen-Cherbourg; vgl. a. a. O. 413) ins Auge gefasst, dass die beiden Endämter vom Zwischenamte aus corrigirt werden sollten, aber obwohl er (a. a. O. S. 415) sagt: „es ist stets vorzuziehen, den corrigirenden Telegraph möglichst in die Mitte der Linie zu legen", richtet er doch ebenda für Berlin-Frankfurt-Liegnitz-Breslau die Correction in der soeben angegebenen Weise ein[12]. 1880 wurde ein Umbau der vier Telegraphen beschlossen, und nach dessen Beendigung wurden die Telegraphen in eine Leitung Berlin-Magdeburg-Braunschweig-Hannover eingeschaltet; im August 1881 ist auch ein Versuch zur Uebertragung für den Meyer-Betrieb mittels kleiner Hughes-Relais in Magdeburg gemacht worden. Auch nachher haben noch mancherlei Aenderungen an diesem Telegraphen vorgenommen werden müssen, obgleich die Telegraphen besser arbeiteten, als zwischen Berlin-Frankfurt-Liegnitz-Breslau. Bei einem angestellten Versuche erwies sich die Leistung auf der — absatzweise in 8 Abschnitten arbeitenden — Linie als etwa 86 Procent von der theoretischen.

In der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1880, 339 theilt J. N. Teufelhart eine Schaltung für 3 Aemter mit, welche für eine Ruhestromlinie berechnet ist. In den beiden Endämtern sind zwei gleichsinnig geschaltete Batterien vorhanden; das Niederdrücken der Tasten hat die Unterbrechung des Ruhestromes zur Folge. Auch die Correction wird durch Stromunterbrechung veranlasst; das Zwischenamt corrigirt die beiden Endämter.

XV. Die Lostrennung der Empfänger vom Vertheiler (vgl. VI.) soll erstere nicht bloss vom Vertheiler, sondern auch von einander selbst unabhängig machen. Dies kann folgende Vortheile bieten:

1) In den beiden zusammenarbeitenden Vertheilern der zwei Aemter ist der nöthige Synchronismus weit leichter zu erhalten, weil den Vertheilern alle jene Arbeitsleistungen abgenommen sind, welche nur zeitweise zu verrichten sind, und deren Grösse überdies bei den verschiedenen zu telegraphirenden Buchstaben nicht stets die nämliche ist.

2) Die zwei als ein Paar mit einander arbeitenden Telegraphenapparate müssen zwar auch jetzt noch synchron laufen, allein nicht in aller Strenge und stets nur für die Dauer eines einzigen Umlaufes; nach jedem Umlaufe werden

---

[12]) Ein Vorschlag von O. Schäffler ist in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1880, 206 erwähnt.

sie angehalten, um später gleichzeitig wieder losgelassen zu werden. Stets wird nur ein Paar durch einen Auslöseelektromagnet losgelassen, eins nach dem andern[13]).

3) Der mechanische Zusammenhang zwischen dem Vertheiler und den eigentlichen Telegraphen fällt fort und damit werden zugleich die grossen und schweren Apparatgestelle entbehrlich; in Folge dessen brauchen weiter die in jedem einzelnen Falle zu einer Gruppe vereinigten (2 bis 8) Apparate nicht mehr auf einem und demselben Tische, ja nicht einmal in demselben Zimmer, in demselben Hause (oder selbst derselben Stadt) aufgestellt zu werden.

4) Es lässt sich der Vertheiler leicht so einrichten, dass er — unter Mitbenutzung eines besonderen Stöpselumschalters — nach Belieben und Bedarf für einen ein-, zwei-, drei- bis achtfachen Telegraphen gebraucht, dass also mit ihm eine Gruppe verbunden werden kann, welche aus einem, zwei, drei bis acht Telegraphen besteht.

5) Der eigentliche Telegraph bleibt dabei (bis auf Auswechselung eines einzigen Räderpaares) genau von derselben Einrichtung, mag er in einem zwei-, drei- u. s. w. bis achtfachen Telegraphen verwendet werden.

6) Es brauchen daher auch nicht alle Apparate, welche zu einer Gruppe vereinigt werden können, wirklich zu arbeiten, sondern es können beliebig viele von ihnen unbenutzt bleiben, ja, es lässt sich sogar so einrichten, dass man die in jedem einzelnen Falle zu benutzenden ganz nach Belieben auswählen kann.

Der Grundgedanke, welcher die ganze Anordnung durchzieht, ist: dass mittels der beiden durch die Triebwerke in beständiger Uebereinstimmung zu erhaltenden Hauptvertheiler die Leitung abwechselnd den jedesmal benutzten Apparatsätzen in regelmässiger Folge abwechselnd zugewiesen und elektrisch die Correction vermittelt wird, dass dagegen Nebenvertheiler, deren jeder mit dem Laufwerk eines einzelnen Empfängers verbunden ist, die diesem Empfänger, bezw. seiner Claviatur nach einander zugewiesenen Zeiträume in die zur Erzeugung der Schrift und der Entladung der Leitung bestimmten Unterabtheilungen theilen.

Ueber die weitere Durchführung dieses Gedankens sei auf die ausführlichen und durch Abbildungen erläuterten Beschreibungen in der Elektrotechnischen Zeitschrift (1883, 424), in der Zeitschrift für Elektrotechnik (1884, 166) und in Dingler's Journal (250, 308) hingewiesen.

3. Delany's Vielfachtelegraph.

XVI. Vorbemerkungen. Wie schon in V. dargelegt worden ist, hat sich Patrick Bernard Delany in New York sehr bemüht, die von P. La Cour angeregte und versuchte Vielfachtelegraphie unter Benutzung des von diesem erfundenen phonischen Rades wirklich brauchbar zu machen und in den Betrieb einzuführen. Die von Delany bis Mitte 1884 angebrachten Verbesserungen bezogen sich auf die Betriebsweise und die Correction. Zur Er-

[13]) Dies erinnert an die in Anm. 10 auf S. 204 erwähnte Anordnung Koch's.

gänzung der in V. enthaltenen Angaben erscheint es angezeigt, hier über diese Verbesserungen und die bis dahin unter Mitwirkung von E. A. Calahan angestellten Versuche Einiges mitzutheilen. Inzwischen hat diese Vielfach-Telegraphie in England Eingang gefunden, und es sind auch in Amerika weitere Versuche auf Telegraphenlinien gemacht worden; hierüber ist ebenfalls zu berichten (vgl. XXVII). Eine kurze Erläuterung über das phonische Rad und seine Wirkungsweise mag in XVII. vorausgeschickt werden.

Das phonische Rad wird durch eine regelmässige Folge von elektrischen Strömen in Umdrehung versetzt und nimmt dabei den Contactarm des Vertheilers mit; es ersetzt also das sonst bei der Vielfachtelegraphie zur Bewegung des Vertheilerarmes erforderliche mechanische Triebwerk. Auch beim phonischen Rade können besondere Vorkehrungen, durch welche die beiden zusammen arbeitenden Vertheilerarme in beständiger Uebereinstimmung erhalten werden, nicht entbehrt werden. Das — bereits von La Cour herrührende — Eigenartige in der mittels des phonischen Rades durchzuführenden Vielfachtelegraphie liegt nun darin, dass mittels des phonischen Rades jedem Apparatsatze eine sehr rasche Folge elektrischer Ströme zugeführt wird und so eine Reihe solcher Ströme gewissermassen als ein einzelner Strom wirkt und bei der Morsetelegraphie ein Elementarzeichen hervorbringt, wie dies ja später auch Laborde (vgl. II.) auf anderem Wege erstrebt hat. Die Leitung wird also jedem Apparatsatze jedes Mal nicht auf so lange Zeit zugewiesen, dass ein ganzes Schriftzeichen telegraphirt werden kann (wie bei Meyer), ja nicht einmal ein einzelnes ganzes Elementarzeichen, noch wird (wie bei Bauer; vgl. S. 205) jedes Elementarzeichen durch einen Telegraphirstrom begonnen und durch einen nach Verlauf einer kürzeren oder längeren Zeit entsendeten zweiten beendet.

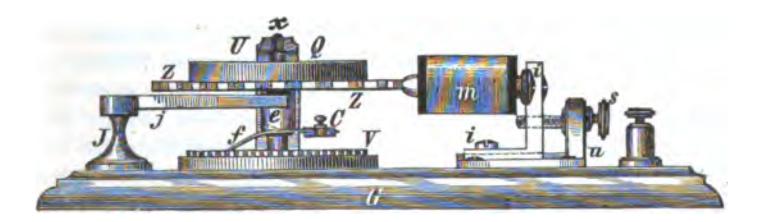
XVII. Das phonische Rad. In Fig. 185 ist das phonische Rad im Aufriss und Grundriss, z. Th. im Schnitt, nach der von Prof. Houston (vgl. S. 313) gegebenen Beschreibung[14]) abgebildet; wie schon S. 313 bemerkt wurde, weicht seine Anordnung nicht wesentlich von der von Kareis (vgl. S. 310) beschriebenen und auch in der Zeitschrift für Elektrotechnik, 1884, 755 gegebenen ab; letztere Schrift, sowie die von La Cour selbst enthält eine vollständige Theorie des phonischen Rades. Auf einem Grundbrete *G*, welches mit den nöthigen Klemmen zum Anlegen der Verbindungsdrähte versehen ist, steht die verticale Axe *x*, mit ihrem unteren Ende in einer Lagerplatte, mit ihrem oberen in einem Bügel *U* gelagert. Die Axe *x* trägt zu unterst, am unteren Ende einer Verdickung *e*, einen Arm *C*, in dessen äusseres Ende eine verstellbare Contactfeder *f* eingeschraubt ist; mit ihrem unteren Ende läuft die Feder *f* auf der oberen Fläche einer von der Axe *x* in der Mitte durchbrochenen Scheibe *V*, in welche eine entsprechend grosse Anzahl von isolirten Contactplatten eingesetzt ist. An dem Säulchen *J* ist eine zweite Contactfeder *j* be-

---

[14]) Auch in dem im November 1883 von der Standard Electric Manufacturing veröffentlichten (anscheinend etwas früher als die auf S. 313 erwähnte Beschreibung Houston's verfassten) Schriftchen: „The Delany synchronous telegraph system" finden sich die nämlichen Abbildungen. Vgl. Anm. 15.

festigt, welche sich mit dem freien Ende an die schon erwähnte Verdickung *e* der Axe *x* anlegt. Wenn demnach die Axe *x* nebst dem Arme *C* umläuft, so wird die an das Säulchen *J* geführte Telegraphenleitung nach einander über *j*, *e*, *C* und *f* der Reihe nach mit den einzelnen in die Scheibe *V* eingelegten Contactplatten verbunden.

Ein wenig oberhalb der Verdickung *e* sitzt auf der Axe *x* die Ankerscheibe *Z* aus weichem Eisen, welche beim Umlaufen der Axe *x* mit ihren zahnförmigen Vorsprüngen nahe an den Polen eines Elektromagnetes *m* vorüberstreicht. Der Elektromagnet *m* ist an einem Winkelträger *i* befestigt,



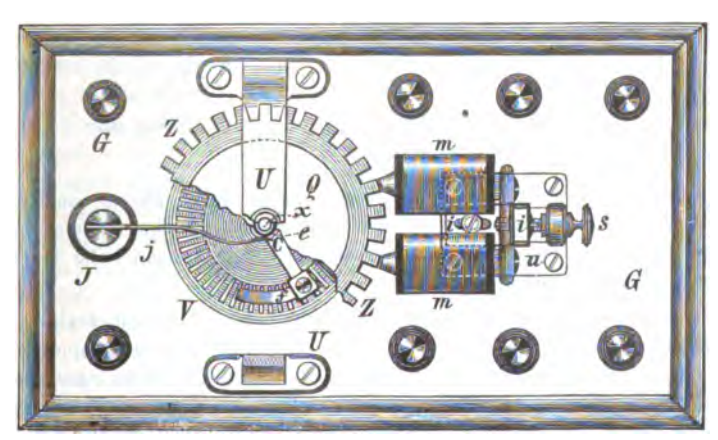


Fig. 185.

dessen Fuss mit einem längeren Führungsschlitze versehen und mittels einer durch diesen Schlitz hindurchgreifenden Schraube an einem zweiten festliegenden Winkelträger *u* festgehalten wird; mittels der in *u* gelagerten Schraube *s* kann der Träger *i* nebst dem Elektromagnete *m* in horizontaler Richtung verschoben und so die Kerne des Elektromagnetes in der richtigen Entfernung von den Zähnen der Scheibe *Z* eingestellt werden. Die Kernenden sind so geformt, dass sie sich den Zähnen der Scheibe *Z* möglichst anschmiegen.

Auf der oberen Fläche der Scheibe *Z* endlich ist noch, rings um die Axe *x*, eine mit Quecksilber gefüllte Büchse *Q* angebracht, welche die Umlaufsgeschwindigkeit der Axe *x* sammt Zubehör unverändert zu erhalten hat.

Wenn nun das Rad Z in Ruhe ist, die Rollen des Elektromagnetes aber ein Strom durchläuft, so wird jeder Pol von m den ihm nächsten Zahn des Rades Z anziehen und in grösster Nähe an sich festhalten. Werden dagegen die Rollen von m von einer regelmässigen Folge von Strömen durchlaufen, und wird zugleich das Rad Z in Bewegung gesetzt, mit einer Geschwindigkeit, welche den Zahn während der Dauer eines Stromes an dem ihm gegenüber liegenden Pole vorüber zu gehen nöthigt, so werden die Ströme das Rad in stetiger Umdrehung erhalten, und die Umlaufsgeschwindigkeit desselben wird von der Zahl der Ströme in einer gegebenen Zeit, von der Raschheit der Aufeinanderfolge der Ströme abhängen.

Jeder einzelne Zahn unterliegt nämlich bei seinem Vorübergehen vor dem Pol erst einer beschleunigenden, dann einer verzögernden Wirkung seitens dieses Poles. Liegt nun der Pol p, wie in Fig. 186 A, bei Beginn seiner Wirkung symmetrisch gegen den vom Zahn während der Stromdauer und der Wirkung des Poles zurückgelegten Weg ab, so werden die Beschleunigung und die Verzögerung einander gleich sein und die Geschwindigkeit des Rades durch den Elektromagnet nicht geändert werden. Stimmt dagegen die Radgeschwindigkeit nicht zu der Zeitfolge der Ströme, so wird entweder (Fig. 186B) die Be-

Fig. 186 A. Fig. 186 B. Fig. 186 C.

schleunigung, oder (Fig. 186C) die Verzögerung länger dauern und überwiegen, die Umlaufsgeschwindigkeit des Rades daher in dem ersteren Falle, d. i. bei zurückgebliebenem Rade, vergrössert, in dem zweiten Falle aber, bei vorausgeeiltem Rade, verkleinert werden.

In jedem der beiden Aemter vermittelt nun und beherrscht zugleich die Stromsendungen durch den Elektromagnet m des phonischen Rades eine Stimmgabel, welche sich dabei überdies selbstthätig durch die Wirkung eines zweiten elektrischen Localstromes in Schwingung erhält. Die hierzu in jedem Amte getroffene Anordnung führt Fig. 187 übersichtlich vor Augen, welche der 1886 von Preece geschriebenen Abhandlung (Society Telegraph Engineers, 15, 231) über die in England eingeführte Form des Apparates entnommen ist, und in welcher der bewegende Elektromagnet m stabförmig erscheint, wie in La Cour's englischem Patente No. 1988 von 1878. Die stählerne Stimmgabel F ist auf einem Säulchen N (vergl. auch Fig. 190) befestigt; ihre beiden Zinken z und z_1 ragen zwischen die Kernenden eines Elektromagnetes m_1 hinein, in welche Stellschrauben c und c_1 aus magnetisirbarem Metall eingesetzt sind, damit so die Pole des (Vibrator-) Elektromagnetes m_1 in der für die genaue Regulirung der Schwingungszahl günstigsten Entfernung von den Schenkeln z und z_1 eingestellt werden können. An der Innenseite sind die Schenkel z und z_1 nahe am Ende mit Platinplättchen belegt, denen Contactfedern aus Platin an den

neben[15]) den Zinken z und z_1 liegenden, auf der Grundplatte des Apparates angebrachten Contacthebeln k und h gegenüberstehen. Die nach N hin liegenden Enden dieser Hebel h und k werden (vgl. Fig. 190) durch Spiralfedern gegen Stellschrauben gedrückt, und mittels dieser Schrauben lässt sich leicht ein sicherer und feiner Contact zwischen den Contactplättchen und den Contactfedern herstellen. Der Stromweg der die Gabel F in Schwingung erhaltenden Localbatterie b_1 ist strichpunktirt angegeben; der Strom läuft vom positiven Pole der Batterie nach dem Säulchen N und der Gabel F, über den Contact der Zinke z_1 nach dem Hebel k, durch den Elektromagnet m_1 und zum negativen Pole der Batterie. Zur Verhütung der schädlichen Funkenbildung an der Contactstelle ist in Fig. 190 eine zwischen v_1 und N liegende Nebenschliessung zur Contactstelle mit dem Widerstande W_1 angebracht. Wird nun die Gabel angeschlagen, so unterbricht und schliesst die Zinke z_1 bei ihren Schwingungen den Strom der Batterie b_1 abwechselnd, und bei jeder Schliessung giebt der Strom mittels des Elektromagnetes m_1 den Zinken z und z_1 einen neuen Anstoss und erhält so die Gabel unausgesetzt in ihrem Schwingen.

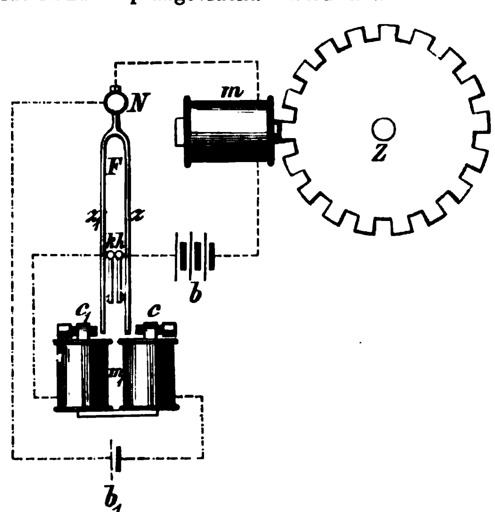


Fig. 187

Auch die Zinke z hat die Aufgabe, durch ihre Schwingungen zwischen sich und dem Hebel h einen Localstrom in gleich rascher Folge zu unterbrechen und wieder herzustellen; diesen Strom liefert die Batterie b; sein Weg ist in Fig. 187 gestrichelt angegeben und führt durch den (Motor-) Elektromagnet m des phonischen Rades Z. Der Strom läuft vom positiven Pole nach dem Hebel h, der Zinke z und dem Säulchen N, von da aber durch die Rollen von m nach dem negativen Pole. Auch in diesem Motorstromkreis ist (vgl. Fig. 190) zur Verhütung der Funken zwischen v und N zu der Contactstelle an der Stimmgabel eine Nebenschliessung mit dem Widerstande W vorhanden. Auf diese Weise erhält die unter dem Einflusse des Vibrator-Elektromagnetes m_1 schwingende Gabel zugleich die Scheibe Z des phonischen Rades über der Vertheilerscheibe V in regelmässiger Umdrehung, mit einer Geschwindigkeit, welche von der

---

[15]) Die Abbildungen in dem von der Standard Electric Manufacturing Co in New York herausgegebenen Schriftchen (vgl. Anm. 14) zeigen die beiden Hebel h und k nicht in paralleler Lage zu den Schenkeln z und z_1, sondern die letzteren kreuzend und unter ihnen liegend, ähnlich wie in La Cour's englischem Patente No. 1988 von 1878.

Schwingungszahl der Gabel abhängig ist. Die Stromstärke in dem Vibratorstromkreise kann mittels des Elektromagnetes m_3 und des Widerstandes w (Fig. 190) für Correctionszwecke geändert werden; vgl. XIX.

In Delany's englischem Patente No. 4787 von 1883 (S. 13) findet sich auch eine Anordnung des phonischen Rades ohne Mitbenutzung der Stimmgabel; die Schliessungen und Unterbrechungen des das Rad bewegenden Stromes in m vermittelt da ein auf seine Axe aufgesteckte Schliessungsrad und m gegenüber ist ein zweiter für die Correctionszwecke bestimmter Elektromagnet neben dem Rade angebracht, welcher aber nach Befinden (nach Fig. 8 der Patentschrift) mit dem Radelektromagnete m zu einem einzigen Elektromagnete mit doppelter Bewickelung verschmolzen wird (vgl. Anm. 20).

XVIII Delany's Schaltung von 1884 für Morse. Die von Delany 1884 theils mit Morse-, theils mit Typendruckern auf der etwa 80 km langen, aus galvanisirtem Eisendraht No. 6 bestehenden Leitung Boston-Providence angestellten Versuche (vgl. Elektrotechn. Zeitschrift, 1884, 447, 448; 1885, 31; 1886, 221) benutzte Einschaltung zweier Aemter A und B — unter Hinweglassung der in XVII. mit Hilfe von Fig. 187 und 190 erläuterten Anordnung der zum phonischen Rade gehörigen Stimmgabel — zeigt Fig. 188 (vgl. auch das englische Patent No. 4787 von 1883, S. 11); in dieser sind aber die für das Verständniss des Folgenden wichtigeren Scheiben V der grösseren Uebersichtlichkeit halber so gezeichnet, als ob sie über den Rädern Z lägen. Die beiden synchron über den Scheiben V_1 und V_2 laufenden Arme C_1 und C_2 sind durch die einfache Telegraphenleitung L mit einander verbunden. Bei Beginn des Telegraphirens giebt man den Rädern Z_1 und Z_2 mittels eines an der Axe x (Fig. 185) sitzenden Knopfes einen so kräftigen Anstoss zur Drehung, dass ihre Umlaufsgeschwindigkeit etwas grösser ist, als diejenige, in die sie von den Motor-Elektromagneten m bei deren regelmässiger Thätigkeit versetzt werden; bald geht dann die Laufgeschwindigkeit auf die regelmässige herab.

Die Vertheilerscheiben V sind mit je 60 Contactplatten[16]) gezeichnet, welche in 6 Gruppen zu je 10 abgetheilt erscheinen. Wie die Contactplatten nun weiter unter einander zu verbinden sind, hängt von der Anzahl der vorhandenen, gleichzeitig in Betrieb zu nehmenden Apparatsätze ab. Bei den Versuchen zwischen Boston und Providence sind bald 6, bald 12, bald 36, ja selbst 72 Sätze angelegt worden. In Fig. 189 dagegen ist vorausgesetzt, dass in jedem Amte deren vier vorhanden seien, jedoch sind nur von zweien derselben die Apparate vollständig gezeichnet. Daher sind denn in den vorhandenen 6 Gruppen immer je zwei Contactplatten unter sich verbunden und dem nämlichen Apparatsatze (Geber und Empfänger, bezw. Relais) zugewiesen, und zwar das erste und fünfte, bezw. das zweite und sechste dem ersten, bezw. dem zweiten Apparatsatze, welche in Fig. 189 nicht gezeichnet sind, übrigens aber

[16]) Hier, sowie in Fig. 188 und 189 sind die in den Vertheilerscheiben eingefügten Erdcontacte unberücksichtigt gelassen; neu sind dieselben gegenüber La Cour, nicht aber im Vergleich mit anderen Vielfachtelegraphen. Diese der Entladung gewidmeten und für den Betrieb auf langen Linien unentbehrlichen Erdplatten sind in Fig. 191 sichtbar; sie liegen zwischen je zwei Contactplatten.

sich von dem dritten und vierten Satze durchaus nicht unterscheiden; mit dem dritten Satze sind die sechs dritten und siebenten, mit dem vierten die sechs vierten und achten Contactplatten verbunden. Die neunten und zehnten Contactplatten der 6 Gruppen sind für Controlzwecke aufgespart (vgl. XIX). Bei jedem Umlaufe des Armes C über der Vertheilerscheibe V wird demnach jeder Apparatsatz 12 mal an die Linie L gelegt und durch diese mit dem zu ihm gehörigen Apparatsatze des anderen Amtes leitend verbunden, alle anderen Apparatpaare aber sind während dieser Zeit isolirt. —

Jeder der vier in Fig. 189 vorhandenen Morse-Apparatsätze besteht aus einem Relais R und einem Geber T; letzterer ist mit den beiden Linienbatterien B und B' des Amtes in gewöhnlicher Weise zur Entsendung von

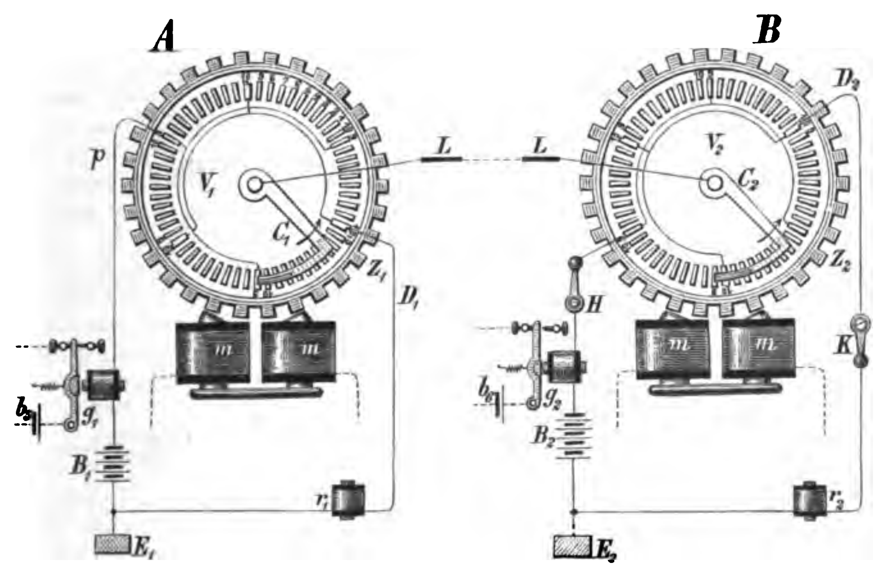


Fig. 188.

dauernden Wechselströmen (vgl. S. 27) verbunden und deshalb nicht beständig eingeschaltet; vielmehr kann jedes Relais R mittels seines Kurbelumschalters u, der Drähte q und e unmittelbar an Erde E gelegt, jeder Taster T also während des Nehmens ausgeschaltet werden, wie T_4. Die Relais R sind — nach Calahan's Vorschlag — polarisirte, und zwar deshalb, weil sie gegen die Unterbrechungen der positiven und negativen Ströme, welche der laufende Arm C veranlasst, unempfindlich sein müssen, nicht polarisirte Relais aber in den kurzen stromlosen Pausen doch den Anker abfallen lassen könnten[17]. Für alle vier Klopfer S ist eine gemeinschaftliche Localbatterie b' vorhanden, deren Elemente in vier Gruppen parallel geschaltet sind; auch die vier Klopfer liegen in Parallelschaltung an den Batteriepolen. Durch die Drähte d_1, d_2, d_3 und d_4

---

[17]) Ueber die Verwendung nicht polarisirter Relais vgl. XX.

sind die vier Apparatsätze mit den zu ihnen gehörigen Gruppen von Contactstücken in der Vertheilerscheibe V verbunden, und durch den über die Contactplatten hinlaufenden Arm C werden sie abwechselnd an die Telegraphenleitung gelegt.

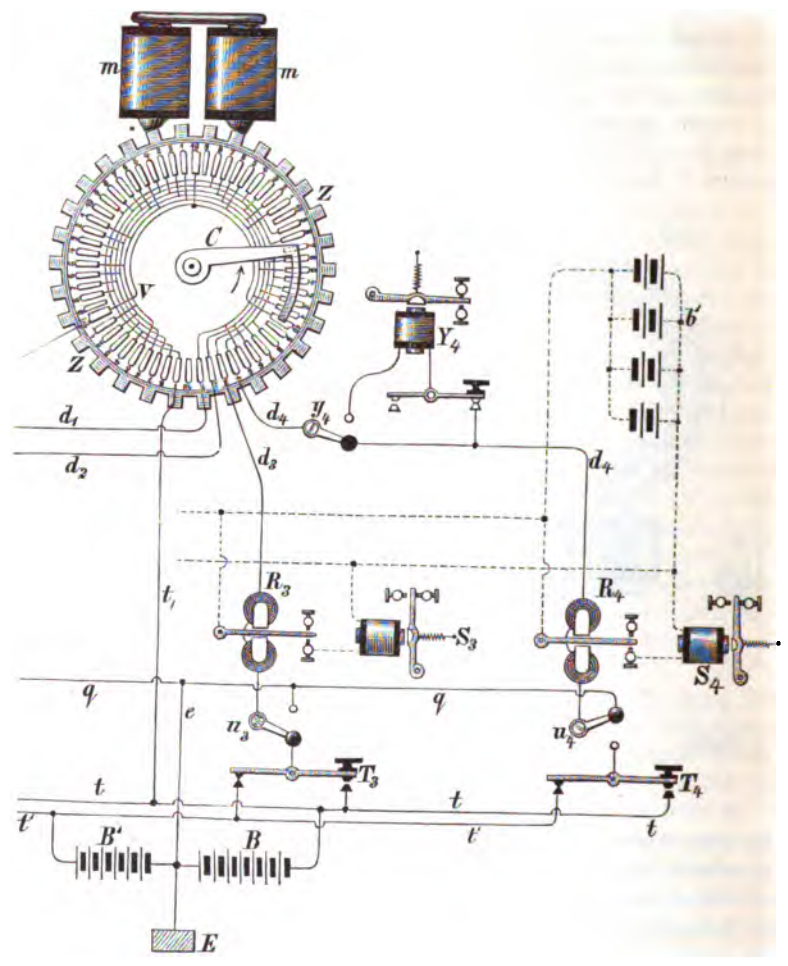


Fig. 189.

Wenn nun die Stimmgabeln der beiden Aemter in der Secunde 85 Schwingungen machen und die Ankerscheiben Z an ihrem Umfange 30 Zähne besitzen, so werden die Scheiben und mit ihnen die Contactarme C in der Secunde $2^5/_6$ Umläufe über den Vertheilerscheiben V machen; da ferner jedem Apparatsatze 12 Contactplatten zugewiesen sind, so wird jede Apparatgruppe in jeder Secunde 34 mal mit der Leitung L in Verbindung gesetzt, und dies wirkt bezüglich des

Telegraphirens genau so, als wenn die Leitung mit ihr beständig und ohne Unterbrechung in Verbindung bliebe. Der Gebende ist daher nicht zu einem Takthalten gezwungen, sondern kann ganz ebenso gleichmässig fortarbeiten, als wenn die Leitung ausschliesslich nur mit seinem Apparatsatz und dem zugehörigen des empfangenden Amtes verbunden wäre; so lange er seinen Taster auf dem Ruhecontacte liegen lässt, werden die in rascher Folge entsendeten kurzen Ströme sämmtlich von der Gegenbatterie *B'* geliefert und im Drahte *t'* der Leitung zugeführt; so lange er dagegen den Tasterhebel auf den Arbeitscontact niederdrückt, entsendet die Arbeitsbatterie *B* im Drahte *t* Ströme in die Leitung *L*.

Jeder Wechsel in der Stromrichtung zufolge der Tasterbewegung hat nun ein Umlegen des Ankerhebels in dem zugehörigen polarisirten Relais *R* des empfangenden Amtes zur Folge, folglich auch ein Schliessen bezw. Unterbrechen des Stromes der Localbatterie *b'* und ein Ansprechen des Klopferhebels, bezw. dessen Rückgang in die Ruhelage. Die zwischen den einzelnen Strömen von einerlei Richtung liegenden kurzen stromlosen Pausen bringen im Relais keine Wirkung hervor, lassen den Relaishebel in seiner bisherigen Lage und machen sich daher auch nicht auf dem Klopfer hörbar. Der Klopfer giebt also genau das mit dem zugehörigen Taster Telegraphirte wieder.

In dem englischen Patente No. 4787 von 1883 zeichnet Delany in Fig. 13 noch eine Anordnung an dem durch einen Localstrom bewegten, die Linienströme entsendenden Hebel, durch die letzterer (ähnlich z. B. wie der Estienne-Taster, Fig. 47, S. 92) bei jedem Spiele die Linie auf kurze Zeit entladend an Erde legt und zwar durch das Relais hindurch, so dass zugleich dem empfangenden Amte die Möglichkeit geboten wird, das gebende zu unterbrechen.

Will man mehr als 4 Apparatsätze an den Vertheiler legen, so muss man die Contactarme rascher laufen lassen, damit die geringere Zahl der jedem Satze bei jedem Umlaufe zukommenden Contacte und Stromschliessungen doch für die Praxis ausreichend die gewöhnliche Morse-Arbeit ermögliche, oder man muss die Zahl der im Kreise liegenden Contactplatten vermehren, um für eine grössere Anzahl von Apparatsätzen eine genügende Anzahl von Platten zu erhalten.

Einen Versuch, bei seiner Vielfachtelegraphie die Uebertragung anzuwenden, hat Delany am 14. Juli 1884 angestellt; vgl. darüber im Journal des Franklin Institutes, 118, 167 und Elektrotechnische Zeitschrift, 1884, 492.

XIX. Delany's Corrections-Einrichtungen. Durch die von Delany gewählten Vorkehrungen soll der Synchronismus der beiden Vertheilerarme mit einer solchen Vollkommenheit erreicht worden sein, dass die Arme tagelang laufen konnten, ohne dass der eine um den sechshundertsten Theil einer Secunde von dem andern abwich. Die Umlaufsgeschwindigkeit des phonischen Rades mit dem Contactarme ist nach XVII. unbedingt von der Schwingungszahl der Gabel abhängig, weil durch die letztere die Aufeinanderfolge der von der Batterie *b*, Fig. 190, durch den Motor-Elektromagnet *m* gesendeten Ströme geregelt wird. Da nun verschiedene Umstände schon bei zwei ganz gleich gearbeiteten und in demselben Zimmer befindlichen Stimmgabeln geringe

Aenderungen in der Schwingungszeit herbeiführen können, beim Telegraphiren aber die beiden Stimmgabeln in weit entfernten Orten, in ungleichen Temperaturen und unter dem Einfluss verschiedener Ströme schwingen, so sind Correctionsvorrichtungen hier unerlässlich. Delany lässt daher die Apparate einander durch die Leitung selbstthätig Correctionsströme zusenden, sobald der eine vor dem anderen ein wenig vorauseilt, oder hinter ihm zurückbleibt. Diese Ströme, welche nur zu den Zeiten des Bedürfnisses entsendet werden. haben die Schwingungszahl der entfernten Gabel und demgemäss auch des Contactarmes ein wenig zu vergrössern, bezw. zu verkleinern.

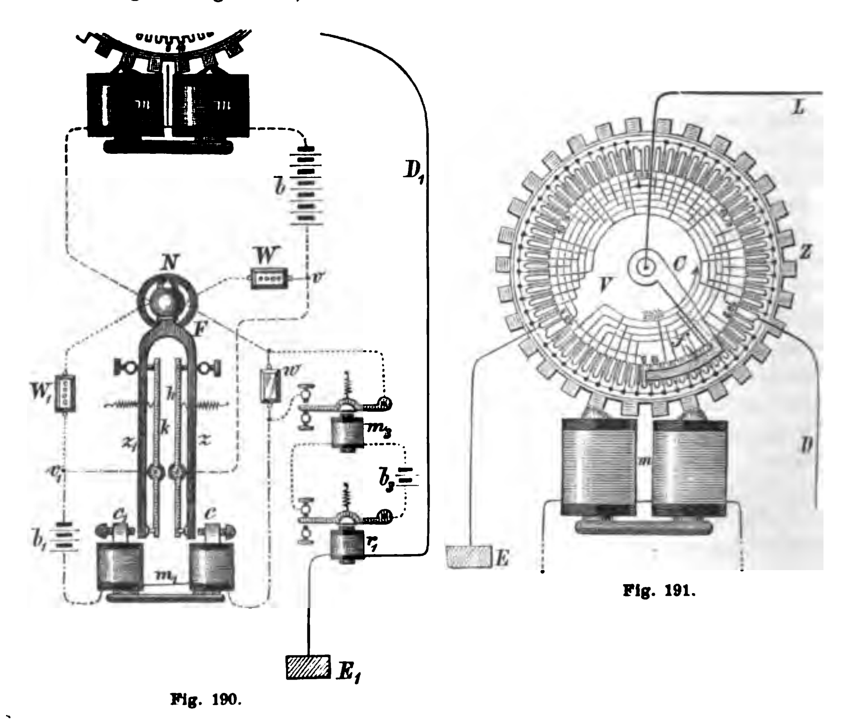


Fig. 190.

Fig. 191.

In Fig. 188 sind im Amte **B** drei unter sich gleich weit entfernte, also 120 Grad von einander abstehende der sechs mit 9 bezeichneten Contactplatten unter sich und mit der Batterie B_2 verbunden, deren zweiter Pol zur Erde E_2 abgeleitet ist; in gleicher Weise sind im Amte **A** die entsprechenden, ebenfalls um 120 Grad von einander abstehenden, mit 10 bezeichneten Contactplatten unter sich und mit einem Drahte D_1 (vgl. auch Fig. 190) verbunden, welcher durch die Correctionsvorrichtung (nämlich das Relais r_1) und dann zur Erde E_1 führt. Ferner sind in beiden Aemtern die neben den bereits verbundenen Contactplatten 10, bezw. 9 liegenden Contactplatten 9, bezw 10 frei und unverbunden gelassen, dagegen die neben den noch nicht verbundenen (und auch nicht zu verbindenden, sondern frei zu lassenden) Contactplatten 10, bezw. 9

befindlichen Contactplatten 9, bezw. 10 unter sich verbunden und in B diese Contactplatten 10 mittels eines Drahtes D_2 durch die Correctionsvorrichtung (r_2) hindurch an Erde E_2 gelegt, in A aber die Contactplatten 9 durch den Draht p mit dem einen Pole der Batterie B_1 verbunden, von deren zweitem Pol ein Draht zur Erde E_1 führt. Die unter einander verbundenen Contactplatten 10 sind in jedem Amte gegen die benachbarten Contactplatten 9 hin verbreitert oder ausgeladen, und um dazu den nöthigen Raum zu gewinnen und die Symmetrie der übrigen Contactplatten nicht zu stören, sind zwischen diesen Paaren von Contactplatten die zwischen den übrigen Contactplatten eingelegten Entladungscontacte weggelassen, wie dies Fig. 191 sehen lässt; dadurch nimmt jede verbreiterte 10 mit ihrer 9 genau den gleichen Raum ein, wie zwei sonstige Contactplatten nebst dem zwischenliegenden Entladungscontacte. Da die vor den verbreiterten Contactplatten 10 liegenden (und den in der anderen Station mit der Batterie verbundenen Contactplatten entsprechenden) Contactplatten 9 frei und isolirt sind, und da die Entladungscontactplatte zwischen den entsprechenden Contactplatten 9 und 10 in dem anderen Amte beibehalten ist, so haben sich keine nachtheiligen Folgen der eben erwähnten Anordnung gezeigt.

So lange nun die Contactarme C_1 und C_2 in beiden Aemtern A und B synchron laufen, so lange sie sich also mit ihren Contactfedern genau gleichzeitig über gleichbezifferten Contactplatten und noch genauer: über gleichen Stellen dieser Platten befinden, so lange ist kein Bedürfniss nach einer Correction vorhanden, und so lange entsendet auch keiner der beiden Apparate einen Correctionsstrom. Wenn dagegen der Arm C_2 in B ein wenig schneller läuft als C_1 in A, so liegt der Arm C_2 bereits auf der verbreiterten Contactplatte 10, während C_1 sich noch auf einer mit der Batterie B_1 verbundenen Contactplatte 9 befindet. Daher sendet jetzt die Batterie B_1 durch die Leitung L einen Strom nach dem Amte B und der daselbst befindlichen Correctionsvorrichtung. Etwas Aehnliches geschieht, wenn C_1 schneller läuft als C_2, nur dass dann der Correctionsstrom von B_2 geliefert wird. Der Correctionsstrom[18]) kann somit bei jedem Umlaufe des Contactarmes dreimal entsendet werden, und er wird stets entsendet, mag C_1 oder C_2 zu schnell laufen; im ersteren Falle geht er aber von B nach A, im zweiten Falle von A nach B. In beiden Fällen müssen daher die Correctionsströme eine verzögernde Wirkung hervorbringen, weil sie nach demjenigen Amt entsendet werden, dessen Contactarm vorausgeeilt ist[19]). Sie werden daher — wie in Fig. 190 für A ersichtlich gemacht ist — dazu

---

[18]) In Fig. 189 sind die Platten 9 durch den Draht t_1 gleich mit dem einen Pole der Telegraphirbatterie B verbunden, was die Aufstellung besonderer Correctionsbatterien entbehrlich macht.

[19]) Bei einer kleinen Abänderung der Schaltung unter Vertauschung der Contactplatten 9 und 10 können die Correctionsströme von dem langsamer laufenden Apparat entsendet werden und auf diesen beschleunigend wirken. — Delany hat ausserdem in seinem Patente noch zahlreiche andere Anordnungen zur Erhaltung des Synchronismus angegeben. Bei der einen derselben werden in Fig. 191 alle 6 Paare von Contactplatten 9 und 10 verwendet; befinden sich dann die Contactarme gleichzeitig auf zwei Platten 9 oder auf zwei Platten 10, so ist zwar der Stromkreis geschlossen, im letzteren Falle liegt aber keine Batterie in ihm, im ersteren beide Batterien in entgegengesetztem Sinne.

verwendet, um unter Mitwirkung des Elektromagnetes m_8 einen Widerstand w im Stromkreise der Stimmgabelbatterie b_1 kurz zu schliessen, damit der Strom durch die Rollen des Elektromagnetes m_1 verstärkt und dadurch die Anziehung dieses Elektromagnetes auf die Zinken der Stimmgabel vergrössert wird, was eine Vergrösserung der Schwingungsweite und eine Verkleinerung der Schwingungszahl zur Folge hat, der kleineren Schwingungszahl aber entspricht eine Verlangsamung der Stromsendungen durch den Elektromagnet m und eine Verminderung der Umlaufsgeschwindigkeit des phonischen Rades Z und des Contactarmes C und eine relative Rückwärtsstellung der letzteren beiden[20]). Die Schaltung von m_8 auf Ruhestrom von b_3 ist wichtig; sie und die starke Spannung der Abreissfeder von m_3 lassen die corrigirende Wirkung des r_1 durchlaufenden Stromes fast augenblicklich hervortreten.

Wenn der Telegraphirende in einem der beiden Aemter den Elektromagnet m_8 ansprechen hört, so erfährt er dadurch die Ankunft eines Correctionsstromes in seinem Amte[21]). Schaltet man aber nach Fig. 188 noch ein Relais g_1, bezieh. g_2 mit Klopfer auf jeder Station **A**, bezieh. **B** zwischen den Contactplatten 9 und der Erde in den Correctionsstrom ein, so markirt sich auch noch die Absendung jedes Correctionsstromes. Es ist nicht schwer, hiernach zu beurtheilen, welches der beiden phonischen Räder ein wenig voraus ist; so lange man indessen irgend welches Ticken oder Tönen auf diesen in die Correctionsstromkreise eingeschalteten Elektromagneten nicht hört, laufen die Apparate synchron, weil die hierbei möglichen Abweichungen ein Fünftel der Breite einer gewöhnlichen Contactplatte nicht übersteigen.

Beim Beginn des Telegraphirens wird nun zuerst im Amte **A** die Stimmgabel in Schwingungen und die Axe x in Drehungen versetzt; die Regulirung erfolgt dann von dem Amte **B** aus. In letzterem setzt der Beamte ebenfalls seinen Apparat in Gang und öffnet zunächst die beiden Umschalter H und K, Fig. 188, in den mit den Contactplatten 9 und 10 verbundenen Stromwegen[22]).

---

[20]) Etwas anders, und zwar einfacher, ist die elektrische Correctionsvorrichtung in der in Anm. 14 erwähnten Schrift beschrieben und gezeichnet; da führt nämlich der Draht D_1 bezw. D_2 (ähnlich wie in Fig. 3 und 8 der Patentschrift No. 4787 in dem einen Amte) nach einer zweiten Umwickelung des Stimmgabel-Magnetes m_1 (vgl. auch S. 332) und dann zur Erde, der Correctionsstrom verstärkt also die Wirkung von m_1 auf die Stimmgabelzinken unmittelbar. — Eine Correction von dem einen Amte allein ist in Delany's englisches Patent No. 4787 von 1883 aufgenommen; der Correctionsstrom wirkt hier theils nach Bedarf verzögernd, oder beschleunigend (S. 15, Fig. 9), theils soll der zu corrigirende Apparat schneller laufen und durch die Correctionsströme verzögert werden (S. 16, Fig. 10); in diesen beiden Fällen wirkt der Correctionsstrom in besonderen Elektromagneten unmittelbar auf die Stimmgabel; in Fig. 17 und 12 dagegen mittels eines Hebels auf den einen, verschiebbar gemachten Pol des Stimmgabel-Elektromagnetes m_1.

[21]) Bei der soeben in Anm 20 beschriebenen Verwendungsweise des Correctionsstromes ist ein den Elektromagnet m_3 ersetzender Elektromagnet in eine Leitung eingeschaltet, welche von einer der nicht unter einander verbundenen Contactplatten 9 nach der Erde führt, so dass dieser Elektromagnet bei synchronem Laufe der beiden Contactarme bei jedem Umlauf einmal anspricht.

[22]) Läuft der eine Contactarm rascher als der andere, so wird er den letzteren bald so weit überholen, dass sie beide in eine solche Stellung gegen

Wenn nun die beiden Contactarme anfänglich nicht eine gleiche Stellung über den Vertheilerscheiben haben, so sendet der Arm C_1, so oft er über eine Platte 9 hinweggeht, einen Strom nach B und hier durch dasjenige Relais R (Fig. 189), über dessen Contactplatte der Arm C_2 eben steht. Läuft C_2 schneller als C_1, so wird nicht immer dasselbe Relais ansprechen, sondern eins nach dem andern, z. B erst R_1, dann R_2 u. s. f. Der Beamte in B wird also durch Verstellung der Polschrauben in m_1, oder durch Veränderung der Stromstärke der Batterie b_1 mittels des Widerstandes w (Fig. 190) die Schwingungszahl der Gabel und die Umlaufsgeschwindigkeit des Armes C_2 vermindern, bis das Ansprechen der vier Relais R_1, R_2, R_3 und R_4 aufhört[23]). Dann befinden sich die Arme in Uebereinstimmung, und nun schliesst der Beamte die beiden Umschalter K und H; er merkt dann in der eben besprochenen Weise aus dem Ansprechen der Relais r_2, bez. g_2, ob noch einer der beiden Apparate und welcher vorauseilt, und setzt dann die Regulirung seines eigenen Apparates fort.

Wird die Leitung zwischen den beiden Stationen zufällig unterbrochen, so geht natürlich der Synchronismus verloren; wird aber die Unterbrechung wieder beseitigt, so kommen die Apparate innerhalb 2 bis 3 Minuten von selbst und ohne Mitwirkung der Beamten wieder in synchronen Gang.

Es kann ferner in den elektrischen Verhältnissen der Leitung eine Aenderung, welche 500 engl. Meilen entspricht, plötzlich herbeigeführt werden, ohne dass der Synchronismus der Contactarme gestört, bezieh. gar die verschiedenen Stromkreise unterbrochen würden.

XX. Delany's Vielfachtelegraph in England. Von der englischen Telegraphen-Verwaltung ist dieser Vielfach-Telegraph 1886 eingeführt worden. Der schon in XVII erwähnten Abhandlung von **Preece** (vgl. auch Engineering, 1886, 41, 494) sind folgende weitere Mittheilungen entnommen.

Die Anordnung des Vertheilers für den sechsfachen Telegraphen zeigt Fig. 192. Der Contactkreis ist in 6 Gruppen getheilt, jede Gruppe enthält 12 mit Platin armirte, gegen einander isolirte Contactplatten; jede Gruppe ist von der nächsten durch 2 Correctionsplatten getrennt, von denen die „unwirksame (live)" in Fig. 192 schraffirt, die „wirksame (dead)" dagegen hell gelassen ist. Zwischen je zwei Platten reicht ausserdem eine Speiche der mit Erde verbundenen Messingscheibe A[24]). Jede Gruppe ist ferner wieder in zwei Abtheilungen zu je 6 Platten getheilt. Die beiden gleichbezifferten Platten jeder

---

die mit der Batterie verbundenen Contactplatten 9 und die verbreiterten Contactplatten 10 kommen, dass die Correctionsströme fortan sie für den practischen Bedarf synchron zu erhalten vermögen; daher kann der regulirende Beamte wohl auch gleich von Anfang an die beiden Umschalter K und H schliessen.

[23]) Stehen diese vier Relais nicht in demselben Raume, so dass der Beamte ihr Ansprechen nicht hören kann, so kann im Zimmer des Beamten in jedem der Drähte d_1, d_2, d_3 und d_4 ein Relais und ein Umschalter wie Y_4 und y_4 in Fig. 189 eingeschaltet werden, welche zweckmässig sämmtlich auf einem gemeinschaftlichen Grundbrete aufgestellt werden.

[24]) In Fig. 192 sind die Speichen dieser Scheibe merklich schmäler gezeichnet, als die Contactplatten, thatsächlich sind sie fast eben so breit, wie letztere.

Gruppe sind unter sich und mit den gleichnamigen der andern 5 Gruppen verbunden; so steht die Klemme 1 durch einen Draht mit den zwölf die Ziffer 1 tragenden Platten der 6 Hauptgruppen in Verbindung, Klemme 2 mit den zwölf Platten 2 u. s. f.; die letzteren Drähte sind in Fig. 192 gestrichelt

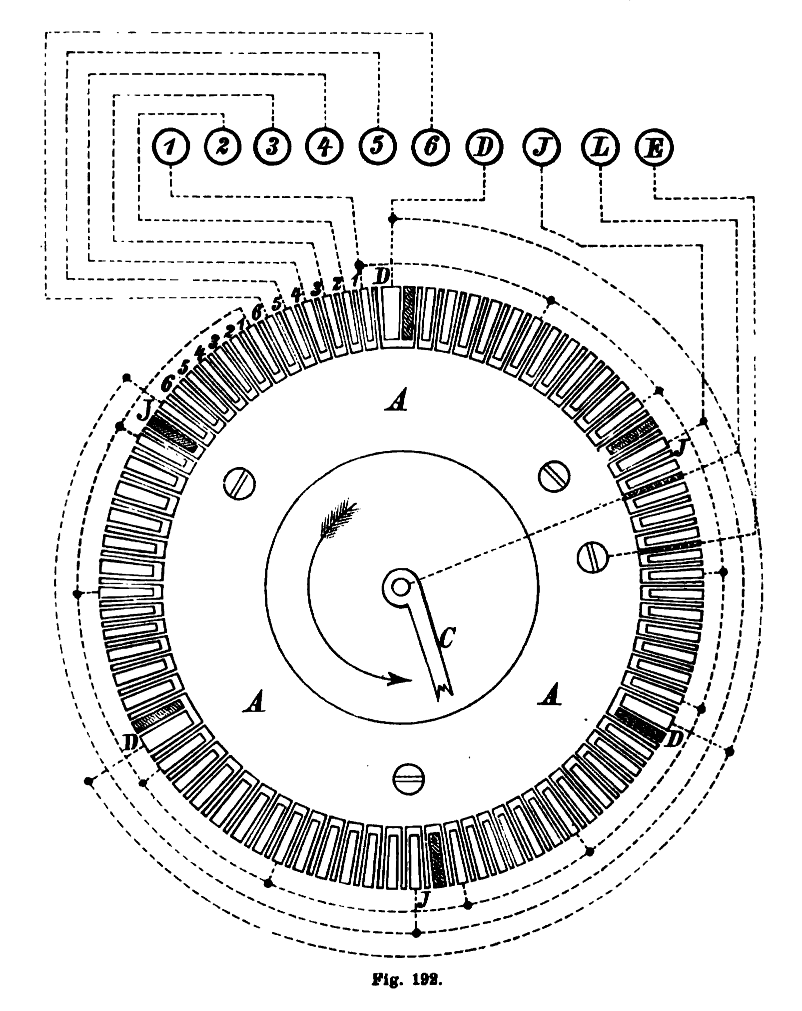


Fig. 192.

angedeutet. Von den Klemmen 1 bis 6 laufen Drähte weiter nach den 6 Apparatsätzen.

Die erste, dritte und fünfte „wirksame" Platte, welche in Fig. 192 mit *D* bezeichnet sind, **empfangen** die von dem andern Amte entsandten Correctionsströme und sind unter sich und mit der Klemme *D* verbunden; die zweite, vierte und sechste sind mit *J* bezeichnet; sie **entsenden** die Correctionsströme

und sind mit der Batterieklemme *J* in Verbindung gesetzt. Die „unwirksamen" Platten sind so geordnet, dass eine solche sich vor jeder wirksamen empfangenden Platte *D* und eine hinter jeder sendenden Platte *J* befindet. Endlich ist der in der Pfeilrichtung umlaufende Vertheilerarm *C* über die Klemme *L* mit der Leitung, die Erdklemme *E* mit der Messingscheibe *A* verbunden.

Die eben beschriebene Anordnung der Correctionsplatten eignet sich nur für Leitungen, deren Ladung zu vernachlässigen ist; spielt dagegen die Capacität eine erhebliche Rolle, so müssen die eben als „unwirksam" bezeichneten Platten mit benutzt werden. Die Corrections-Batterieklemme *J* ist in diesem Falle mit den den breiten Platten *D* unmittelbar folgenden „unwirksamen" Platten zu verbinden; ebenso das Correctionsrelais mit den „unwirksamen" Platten, die unmittelbar neben den „wirksamen" Platten *J* sich befinden. Der Zweck dieser Anordnung ist, einen Zwischenraum von einer Platte zu gewinnen, um hierdurch die Verzögerung des Stromes durch die Ladung der Leitung auszugleichen; sie wird stets angewandt, wenn die Capacität 3 Mikrofarad übersteigt. Auf kurzen Leitungen ist natürlich die erste Art der Verbindungen vortheilhafter, weil sie keinen Zeitverlust bedingt. Der mit einer leichten, in der Figur nicht mehr sichtbaren Platinfeder ausgerüstete Vertheilerarm *C* bewirkt bei jeder Umdrehung 84 Contacte, von denen 6 zur Erhaltung des Synchronismus verwendet werden.

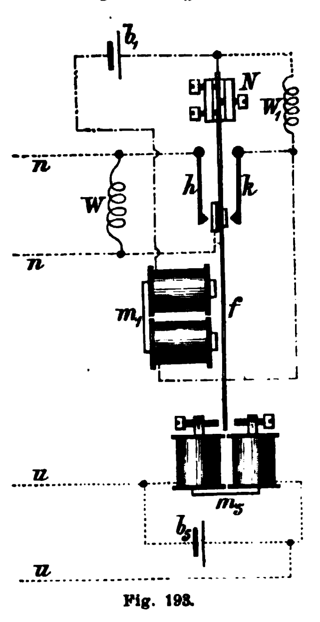


Fig. 193.

Die Anordnung der phonischen Räder und der Correctionsvorrichtungen ist in den beiden zusammenarbeitenden Aemtern A und B übereinstimmend, weicht aber etwas von Fig. 187 und 190 ab. An Stelle der Stimmgabel *F* in Fig. 187 wird nach Fig. 193 eine schwingende Stahlzunge *f* verwendet. Der das Rad *Z* in Drehung versetzende Elektromagnet *m* und seine Batterie *b* ist zwischen *n* und *n* eingeschaltet und wird erregt, wenn sich die Zunge *f* an den Hebel *h* anlegt. Die Zunge *f* muss so eingestellt werden, dass das phonische Rad *Z* durch einen Strom einen Antrieb zur Bewegung erhält, wenn einer seiner Zähne sich in Fig. 186 bei *a* befindet, und dass der Antrieb aufhört, wenn der Zahn genau dem Pole *p* gegenüber angelangt ist. In Folge des Trägheitsmomentes dreht sich das Rad *Z* noch ein Stück, bis ein neuer Zahn bei *a* anlangt, worauf ein neuer Antrieb ertheilt wird u. s. f. Da die Antriebe durch die Schwingungen der Stahlzunge *f* erzeugt werden, so entspricht die Bewegung des Rades genau diesen Schwingungen. Die Zunge *f* selber wird durch die Batterie b_1 mittels des Elektromagnetes m_1 in Schwingungen erhalten, da sie den Strom von b_1 zur Wirkung bringt, so oft sie mit dem Hebel *k* in Berührung tritt.

Zur Vermeidung der Funkenbildung an den Contactstellen sind die Widerstände W und W_1 eingeschaltet; macht die Zunge f mit k Contact, so wird W_1 kurz geschlossen, berührt sie h, so hat dies die Kurzschliessung von W zur Folge. Die Grösse dieser Widerstände muss so bemessen sein, dass bei der in Fig. 193 vorhandenen mittleren Stellung von f die Elektromagnete m und m_1 practisch unmagnetisch sind. Man hätte übrigens W und W_1 ebenso gut als Nebenschlüsse zu m und m_1 schalten können.

Der Elektromagnet m_1, welcher die Schwingungen der Zunge f zu unterhalten hat, vermittelt (abweichend von Fig. 190) nicht auch zugleich die Regulirung, bezw. die Correction des Synchronismus, vielmehr dient dazu der Elektromagnet m_5, dessen Polschuhe mit stellbaren Schrauben versehen sind. Jedes Correctionsrelais r, Fig. 188 und 190, schliesst bei abgefallenem Anker wieder eine Localbatterie b_3 durch einen Klopfer m_3, und dessen Ankerhebel hält, so lange er angezogen ist, den Stromweg u, u geschlossen; die Batterie b_5 ist dann kurz geschlossen, so dass m_5 unmagnetisch ist[25]) und die Schwingungen von f so vor sich gehen, wie wenn m_5 gar nicht vorhanden wäre. Zieht aber das Correctionsrelais r unter dem Einfluss eines aus der Leitung kommenden Stromes seinen Anker an, so wird sofort der Stromkreis von b_3 unterbrochen, und dann tritt sofort b_5 in Wirksamkeit und der Magnetismus der Polschuhe von m_5 veranlasst eine Verlangsamung der Schwingungen von f. Die normale Schwingungsdauer lässt sich durch ein Laufgewicht, oder eine ähnliche Vorrichtung reguliren.

Die Verbindung eines Apparatsatzes mit dem Vertheiler ist in Fig. 194 für den Apparatsatz des einen Amtes dargestellt und zwar für den Fall, dass im zweiten Amte der zugehörige Taster gedrückt ist. Die Einrichtung entspricht im Wesentlichen der gewöhnlichen Morseschaltung auf Arbeitsstrom, doch findet beim Niederdrücken des Tasters T (ähnlich wie in Fig. 124, S. 216) eine mittelbare Stromsendung durch den Draht d in die Linie mittels des Klopfers N statt; ferner schliesst das Linienrelais R bei angezogenem Anker nur durch Vermittelung des jetzt stromlosen Localrelais M den Stromkreis der Batterie b'' durch den Empfangsklopfer S. Das Linienrelais R bedarf überdies deswegen einer besonderen Einrichtung, weil die aus dem Vertheiler durch den Draht d anlangenden, zu einem Elementarzeichen gehörigen Ströme nicht als zusammenhängende, stetige Ströme auftreten, sondern — den schmalen Contactplatten entsprechend — sich als theils kürzere, theils längere Folgen kurzer und scharfer Stromstösse darstellen. Es muss daher der Elektromagnet von R träge gemacht werden. Hierfür giebt es bekanntlich verschiedene Mittel, von welchen Preece das aus Fig. 194 nicht ersichtliche mit Erfolg anwendet. Unterhalb der beiden Elektromagnetrollen[25]) ist nämlich ein permanenter Hufeisenmagnet so angebracht, dass seine Pole gerade unter den beiden dem Anker a von R gegenüber stehenden Kernenden liegen; die Elektromagnetkerne werden hierdurch polarisirt, bezw. die Selbstinduction des ganzen Systems erhöht; dieselbe lässt sich übrigens in mässigen Grenzen durch den mit den Wickelungsenden verbundenen, mit Unterabtheilungen versehenen Condensator C reguliren, welcher dem in den

---

[25]) In Engineering, 41, 493, Fig. 5 liegen m_5 und b_5 hintereinander im Stromkreise u, u, dieser aber wird geschlossen, wenn der Anker von m_3 abfällt. — Nach dieser Quelle läge auch das Hufeisen in R über den Rollen.

Rollen auftretenden Oeffnungsstrom entgegenwirkt. Die Pole des Hufeisens sind so gelegt, dass die ankommenden Telegraphirströme den Magnetismus der Kernenden erhöhen. Auch das zwischen *R* und *S* eingefügte Localrelais *M* hilft das Absetzen des Klopfers verhindern, weil *b'* durch *a* erst wieder geschlossen wird, wenn *a* die Ruhecontactschraube erreicht.

In Fig. 193 hat man sich die zur Correction dienenden wirksamen und unwirksamen Platten der beiden Vertheiler (Fig. 192) hinzuzudenken. Von den ersteren sind die mit der Batterieklemme *J* verbundenen schmal, dagegen die von der Klemme *D* nach dem Correctionsrelais *r* führenden breit; diese Anordnung ermöglicht einen gewissen Spielraum in der Ausübung der Correction.

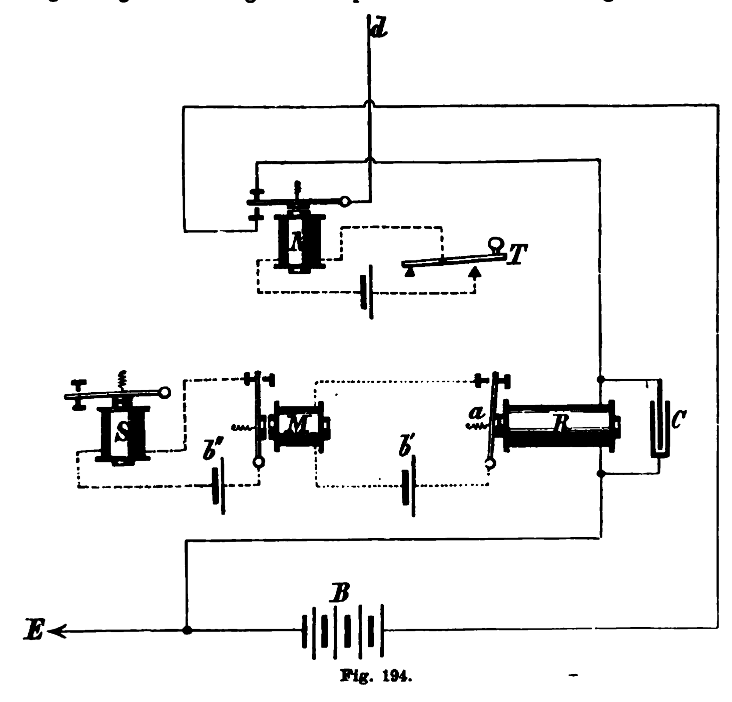


Fig. 194.

Befindet sich der Vertheilerarm im corrigirenden Amt A auf der schmalen Correctionsplatte, so wird der Arm in B auf, oder nahe bei der breiten Platte angelangt sein. Laufen nun die Vertheiler synchron, so befindet sich der Arm in A auf der wirksamen Platte, in B auf der unwirksamen Platte; es findet daher keine Entsendung des Correctionsstromes statt. Läuft aber B etwas vor, so berührt sein Arm die zum Correctionsrelais führende Platte, m_5 wird erregt und die Schwingung der Zunge *f* verzögert, was die Wiederherstellung des Synchronismus zur Folge hat. Während jeder Umdrehung des Vertheilerarmes werden also, wie sich aus Fig. 192 ohne Weiteres ergiebt, 6 Correctionsströme, und zwar 3 in jeder Richtung, abgesandt; es kann eine Abweichung der Arme von 0,025 mm (0,001 Zoll) rasch corrigirt werden.

Der Vertheiler macht nahezu 3 Umdrehungen in einer Secunde, beim sechsfachen Apparat werden also 252 Stromschlüsse in der Secunde erzeugt.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass in Folge der Ladung längerer Leitungen die Möglichkeit sechsfach zu arbeiten, rasch eine Grenze erreicht; verschiebt die Ladung die Stromwirkung um 1 Platte, so kann man — und zwar in einerlei Richtung — nur noch fünffach arbeiten, denn die von der sechsten Platte entsendeten Telegraphirströme treten im empfangenden Amte auf den Correctionsplatten aus. Diese Art des Betriebes eignet sich daher nur für kurze Leitungen. So kann man z. B. zwischen London und Brighton sechsfach arbeiten und theils hin, theils her. Auf den längeren Linien London-Bristol und London-Manchester kann der Telegraph noch vierfach arbeiten, sofern es theils hin, theils her geschehen soll; in einer einzigen Richtung jedoch kann er auch da noch sechsfach arbeiten.

Preece ist übrigens der Ansicht, dass der Vielfachtelegraph von Delany weitgehenden Verbesserungen zugänglich sei, eine Frage, mit welcher sich die englische Telegraphenverwaltung zur Zeit lebhaft beschäftigt.

4. Der mehrfache Typendrucker von E. Baudot.

XXI. Der Grundgedanke. Der mehrfache Typendrucker des französischen Telegrapheningenieurs Jean Maurice Emile Baudot erfreut sich zur Zeit in Frankreich, Italien und anderwärts einer grossen Verbreitung; Baudot erstrebt die Durchführung des Typendruckes[26]) bei der absatzweisen mehrfachen Telegraphie. In dem Folgenden sollen lediglich die neuern, z. Th. seit 1884 erprobten Formen der Apparate[27]) zur Besprechung kommen.

Der Geber enthält fünf Tasten, welche, je nachdem sie einzeln, oder in richtiger Gruppirung unter sich gleichzeitig niedergedrückt werden, im Ganzen 31 Elementarzeichen auszudrücken im Stande sind, durch welche dann die Buchstaben und Ziffern dargestellt werden. Jeder Druck auf eine der Tasten veranlasst eine Stromsendung in die Leitung, jedoch zu verschiedenen Zeiten; tritt z. B. die erste Taste in Thätigkeit und erfolgt ein Stromschluss in einem bestimmten Zeitpunkte, so würde ein Druck auf die zweite Taste eine Strom-

[26]) Ueber die älteren derartigen Versuche von Mimault, Gräbner und Koch vgl. Handbuch, 1, 542. — D. Kuhnhardt in Aachen versuchte in seinem deutschen Patente von 1887 (No. 44585; vgl. auch Zeitschrift für Elektrotechnik, 1889, 484), wie schon Koch, ohne Vertheiler auszukommen; sein Vorschlag wird schwerlich ausführbar sein. — Ueber O. Schäffler's vierfachen Typendrucker, bei welchem die richtige Lagerung der Contacttheile für den druckenden Localstrom nicht mit elektrischen Mitteln (wie anfänglich bei Baudot; vgl. XXII.), sondern mit mechanischen Mitteln herbeigeführt werden sollte, vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1881, 311 bis 326.

[27]) Bezüglich der älteren, die nur kurze Zeit im Gebrauch gestanden haben, sei auf folgende Quellen verwiesen: Journal télégraphique, (1877) 3, 521; (1884) 8, 241. Elektrotechnische Zeitschrift 1881, 21 und 58; 1883, 73 und 423 und an vielen andern Orten. Journal of the Society of Telegraph Engineers, (1878) 7, 443. Annales télégraphiques, 1879, 354 Lumière Electrique, 1882, 5 und 6 an sehr vielen Stellen. — Neuere Quellen: Télégraphe Baudot. Paris 1885. Granfeld, Zeitschrift für Elektrotechnik, 1884, 642. Tobler, L'appareil Baudot, Lumière Electrique, 1888, 28, 351 und daraus in die Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, 330.

abgabe von gleicher Richtung und Dauer bewirken, die aber erst um eine gewisse Zeit später erfolgt, als die mittels der ersten Taste bewirkte erfolgt ist, bezieh. erfolgt sein würde, und ebenso erfolgen auch die durch die dritte, vierte und fünfte Taste veranlassten Stromsendungen wieder in etwas spätern Zeitabschnitten als jene.

Die von dem gebenden Amt in dieser Weise entsandten 0 bis 5 Ströme gelangen durch die Leitung zu dem empfangenden Amt und wirken dort auf fünf Organe, deren bewegliche Theile in bestimmter Reihenfolge den fünf Tasten des Gebers entsprechen. Es sei schon hier bemerkt, dass die beiden hierbei erforderlichen, in den beiden mit einander verkehrenden Aemtern aufzustellenden Vertheiler, von denen weiter unten die Rede sein wird, synchron laufen müssen.

Die fünf beweglichen Organe, welche in dem empfangenden Amt zur Wiedergabe der Zeichen dienen, sind die Anker polarisirter Relais; letztere bleiben genügend lange in der Arbeitslage, in welche sie die aus der Leitung kommenden Stromstösse gebracht haben, und ermöglichen dadurch, dass der sogen. „Uebersetzer" die Stromstösse in Zeichen umzusetzen und auch der Druckapparat den Abdruck des telegraphirten Buchstabens auf den Papierstreifen zu bewirken vermag.

Baudot zählt die Grundzüge seiner Telegraphirweise auf[28], wie folgt:

A) Theilung der Arbeit unter dem die Absendung bewirkenden Personal;

B) Theilung der Zeit für die Bildung und die Absendung der Zeichen;

C) Theilung der Arbeit unter den verschiedenen Organen des Apparates;

D) Aufspeicherung der Stromstosswirkungen (signaux) in einer Reihe von Organen des Apparates, welche während einer gewissen Zeit, die einmal eingenommenen Lagen beibehalten und eine Controle des abgesandten Zeichens ermöglichen;

E) Vertheilung der folgenden Vorgänge unter die Organe der ganzen Einrichtung, nämlich:

1. Bildung des Zeichens an dem Abgangsamte (manipulation);
2. Absendung der zur Bildung dieses Zeichens nöthigen Ströme vom einen Ende der Leitung zum andern;
3. Wiedergabe des Zeichens in dem Empfangsamte;
4. Uebersetzung des Zeichens in Schrift;
5. Abdruck des Zeichens auf den Streifen.

In Frankreich arbeitete Baudot's Telegraph 1888 und noch gegenwärtig auf folgenden Linien:

Paris — Marseille
„ — Lyon
„ — Havre
„ — Lille
„ — Toulouse
„ — Bordeaux
„ — Brest
Bordeaux — Marseille
„ — Toulouse

} als Vierfachapparat;

[28]) Vgl. Sur quelques perfectionnements récents de l'appareil imprimeur multiple Baudot (dem Elektriker-Congress in Paris 1889 gemachte Mittheilung).

Paris — Caën als Vierfachapparat im Sommer, als einfacher Apparat mit Gegensprechen im Winter;
Paris — Nizza als Vierfachapparat im Winter, als Doppelapparat im Sommer;
Paris — Nantes }
„ — Caën } als Doppelapparat;
Marseille — Nizza }
Bordeaux — Marseille } als Vierfach-, oder als Doppelapparat je nach Be-
„ — Toulouse } dürfniss;
Paris — Le Mans }
„ — St. Etienne } Doppelapparat.

Bei 165 Umdrehungen beträgt im Allgemeinen die Sprechgeschwindigkeit (vgl. auch XXXIV.):

des Doppelapparates 3300 Wörter in der Stunde,
des Vierfachapparates 6600 Wörter in der Stunde.

a) Der Uebersetzer, die Relais und das Tastenwerk.

Baudot's Telegraph wird gegenwärtig in den Werkstätten von J. Carpentier in Paris in zwei Formen hergestellt, nämlich als vierfacher und als doppelter Typendrucker. Beiden Gattungen sind gemeinsam: 1. der mit der Druckvorrichtung ausgerüstete und die rechtzeitige Vollziehung des Druckes vorbereitende Uebersetzer oder Combinateur; 2. das Relais; 3. das Tastenwerk. Es sollen diese drei Hauptheile zunächst kurz beschrieben werden.

XXII. Der Uebersetzer (traducteur-imprimeur). Fig. 195 zeigt eine Vorderansicht des Uebersetzers oder Combinateurs; es sind indessen hier nur die Theile, welche den Druckapparat bilden, sichtbar. Y ist das Typenrad, U die Farbrolle, g die Druckvorrichtung. Das Räderwerk befindet sich zum Theil in dem viereckigen Messinggehäuse, zum Theil in dem von einem Holzkasten umgebenen Sockel S. Der Hebel y dient zum Anhalten des Laufwerkes, das durch ein in einer Gliederkette hängendes Gewicht getrieben wird. Die Theile n (rechts und links) sind sogen. Federschlussklemmen, welche die Stromzuführungen vermitteln und ein Abheben des Gehäuses vom Sockel jederzeit gestatten.

Der Uebersetzer hat bekanntlich (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1883, 423) erhebliche Vereinfachungen erfahren; das erste Modell (1876) erzielte die nöthigen Gruppirungen auf elektrischem Wege, mittels eines Localstromes, welcher durch in geeigneter Weise gruppirbare Contacte geschlossen wurde; schon 1879 hat Baudot diese Einrichtung verlassen. Die Uebersetzerscheibe wird jetzt durch das Räderwerk in Drehung versetzt und dabei auf ihrer Mantelfläche von fünf auf ihr angeordneten zweiarmigen Hebeln (chercheurs) berührt. In der Seitenansicht Fig. 196 und in Fig. 197 sind diese Hebel mit q_1 bis q_5 bezeichnet. Im Gegensatz zur älteren feststehenden Uebersetzerscheibe (Elektrotechnische Zeitschrift, 1883, S. 76) reicht also hier ein einziges Paar von Bahnen oder Wegen, d. h. ein Arbeitsweg a und ein Ruheweg r (Fig. 196 bis 198) aus.

M (Fig. 196) ist einer der fünf Druck-Elektromagnete (Widerstand = 32 Ohm), welche je nach den verschiedenen Gruppirungen von localen Strömen, welche den eben niedergedrückten Tasten entsprechend gebildet werden, die Verschiebung der Hebel aus dem Ruhewege in den Arbeitsweg zu veranlassen und so dahin zu wirken haben, dass der Druck zu einer bestimmten Zeit bei einer genau bestimmten Stellung der Scheibe *T* erfolgen muss. Nehmen

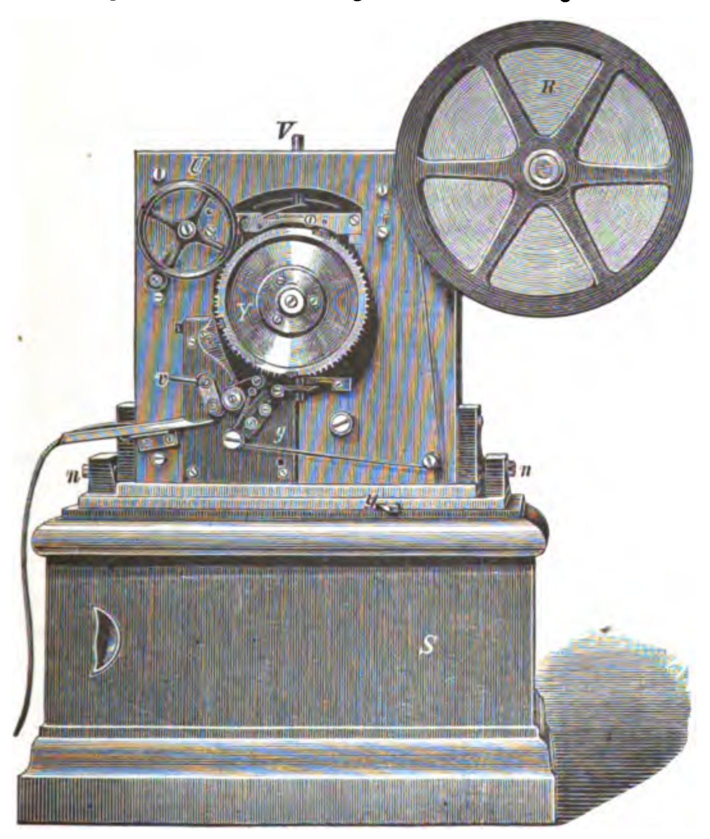


Fig. 195.

wir an, *M* werde von einem Strom durchflossen und ziehe seinen Anker *i* an; die mit letzterem verbundene Feder *p* senkt sich und übt einen Druck auf den Winkelhebel *h* aus, der horizontale Arm des letzteren giebt nach und legt sich, den Einschnitt 1 des Stückes *c* verlassend, in die Einkerbung 2; hierbei lehnt sich sein senkrechter Arm leicht gegen die Schubstange *t*. *h* kann indessen noch eine dritte Stellung einnehmen (punktirt in der Fig. 196, mit 3*h*3′ bezeichnet); es geschieht dies, sobald das Schiffchen *N*, das an der Stirnfläche des Rades *Q* befestigt und in seiner wirksamen Stellung in Fig. 196 oben punktirt nochmals angegeben worden ist, das senkrechte Hebelende von *h* erfasst; in

diesem Augenblicke bewegt sich *h* so weit nach rechts, dass die Schubstange *t* nachgeben muss und sich ebenfalls nach rechts verschiebt. Bei fortgesetzter Drehung des Rades *Q*, bei der *N* in Fig. 196 oben erst weiter nach rückwärts

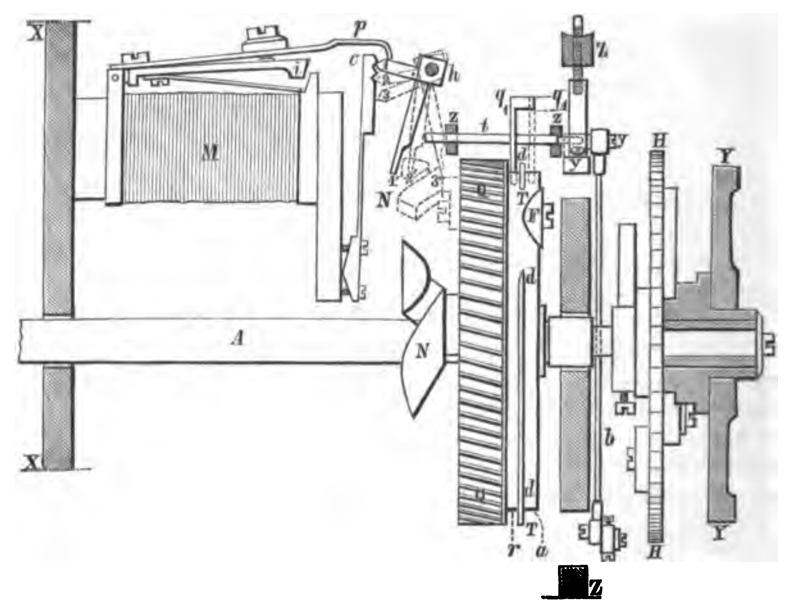


Fig. 196.

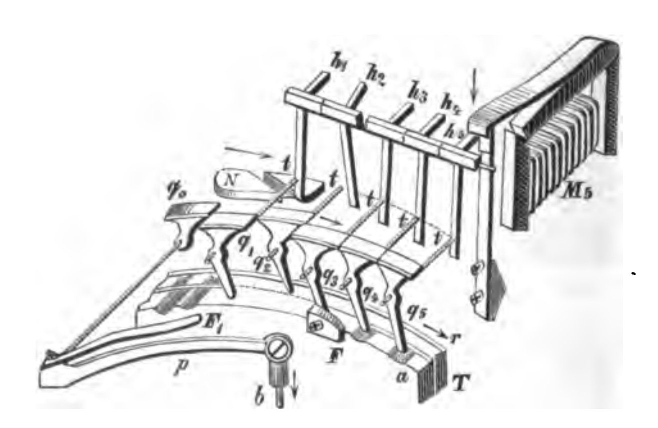


Fig. 197.

und dann hinter der Axe *A* nach unten geht, wird der Arm *h* von *N* nicht sofort wieder verlassen; unmittelbar nachdem er von links nach rechts bewegt worden war, erfolgt vielmehr seine Zurückführung, so dass sein wagrechter Arm wieder in der Einkerbung 1 von *c* einklinkt.

Bevor wir die Folgen der Verschiebung der Schubstangen t betrachten, dürfte es angezeigt sein, die Anordnung der Uebersetzerscheibe zu erläutern.

Die Mantelfläche dieser Scheibe T, Fig. 196, ist in Fig. 198 abgewickelt dargestellt; aa ist der Arbeits-, rr der Ruheweg. Oberhalb sind den einzelnen Feldern gegenüber die Buchstaben, bezw. Ziffern beigesetzt, welche gedruckt werden können, wenn beim Umlaufen der Uebersetzerscheibe das betreffende Feld unter den ersten q_1 der weiter oben erwähnten Hebel q gekommen ist. Die Scheibe T ist durch eine niedrige Scheidewand d in zwei Theile getheilt, welche in Fig. 198 nur oben rechts deutlich sichtbar gemacht ist; d ist aber, wie Fig. 196 sehen lässt, theilweise unterbrochen und bildet so eine Furth. Durch diese Furth kann das Fussende der Hebel q aus dem Ruhewege in den Arbeitsweg verschoben werden und umgekehrt. Die beiden Wege enthalten eine Anzahl Erhöhungen und Vertiefungen, die nach einer bestimmten Reihenfolge angeordnet sind; die Vertiefungen sind in Fig. 198 weiss gelassen, die Erhöhungen schraffirt.

Das rechte Ende jeder der fünf Schubstangen t (Fig. 196 und 197) trägt einen der oben erwähnten hammerförmigen Hebel q_1 bis q_5; wird die Stange t, z. B. von q_1, von links nach rechts verschoben, so nimmt der mit ihr verbundene Hammer die in Fig 196 für q_1 punktirt gezeichnete Stellung ein. Man sieht also, dass die Ankeranziehung eines der 5 Elektromagnete M bewirkt: 1. eine Lagenänderung des zugehörigen Hebels h; darauf 2. ein Vorschieben der Stange t nebst ihrem Hämmerchen q, und schliesslich 3. den Eintritt des betreffenden Hammerstieles in den Arbeitsweg. Jeder Hammer bleibt also in dem Ruhewege, wenn bei seinem Vorübergehen an der Furth der Ankerhebel des zu ihm gehörigen Elektromagnetes M nicht angezogen ist.

Kommt nun unter das Fussende (den Stiel) eines Hammers in der von ihm eben eingenommenen Stellung eine Vertiefung zu liegen, so kann er in dieselbe eintreten, sofern der Hammerkopf an dieser Bewegung theilzunehmen im Stande ist. Die fünf Köpfe q_1 bis q_5 (Fig. 197) sind aber so nebeneinander angeordnet und untereinander verbunden, dass sie sich beim Eintreten in eine Vertiefung gegenseitig den Weg verlegen, d. h eine Senkung kann erst stattfinden, wenn alle fünf Fussenden sich über Vertiefungen befinden, gleichviel ob diese im Ruhewege oder im Arbeits-

Fig. 198.

wege liegen. In diesem Falle verliert dann aber auch noch ein sechster Hammer q_0 seinen Halt, schwingt (in Fig. 197) von links nach rechts und gestattet, unter dem Drucke der Feder F_1 der durch den Stab p mit q_0 verbundenen Stange b sich zu senken und die Druckvorrichtung auszulösen.

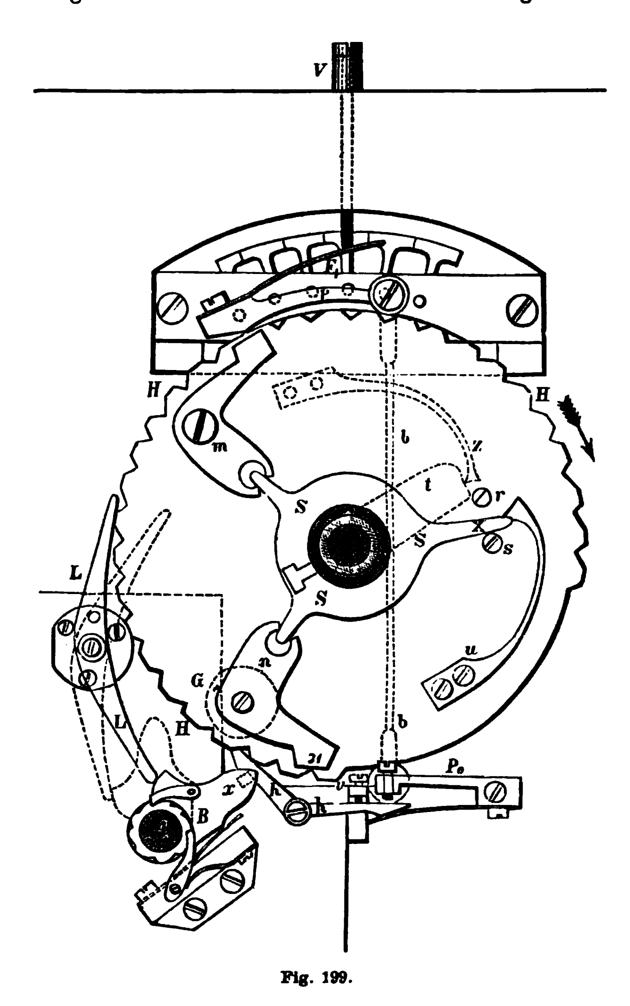


Fig. 199.

In Fig. 197 befindet sich q_2 im Ruhewege, q_1, q_3, q_4 und q_5 im Arbeitswege; die Senkung wird also erfolgen, wenn zu zweit eine Vertiefung im Ruhewege und vier im Arbeitswege unter die Fussenden zu stehen kommen; es entspricht diese Gruppirung dem Buchstaben „Q", wie dies in Fig. 198 durch die von „Q" bis nach „O" hin reichende punktirte Linie angedeutet ist. In gleicher Weise kann man für jeden anderen Buchstaben die zugehörige

Gruppirung auffinden. In Fig. 198 sind übrigens die Fussenden der fünf Hämmer rechts oben durch die Punkte 1 bis 5 angedeutet.

Ist der Druck des der Gruppirung entsprechenden Buchstabens beendet, so schiebt die an *T* angebrachte Nase *F* (Fig. 196 bis 198) die bereits wieder empor gehobenen Fussenden der früher verschlossenen Hebel aus dem Arbeits-

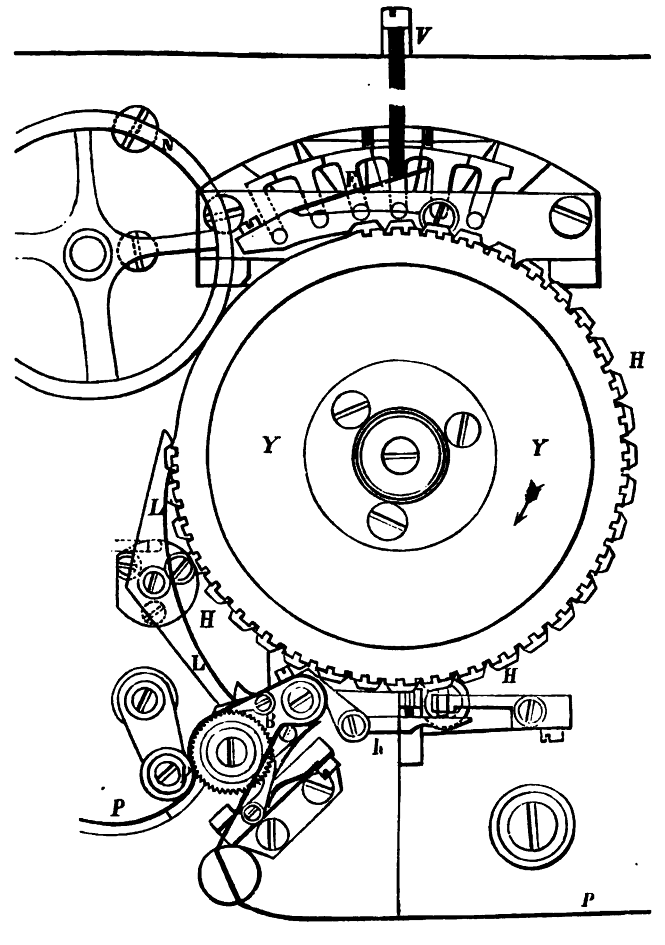


Fig. 200.

wege wieder in den Ruheweg zurück, wodurch auch die Schubstangen *t* ihre ursprüngliche Lage wieder einnehmen.

Noch sei besonders betont, dass das Vordringen eines oder mehrerer Hebel aus dem Ruhewege in den Arbeitsweg erst erfolgen kann, wenn die früher erwähnte in der Bewegungsrichtung hinter *F*, Fig. 198, liegende Furth den Fussenden gegenübersteht. Zum Druck eines Buchstabens ist also eine

ganze Umdrehung der Scheibe T und des mit ihr verbundenen Typenrades Y erforderlich.

Der Druck selbst geht übrigens folgendermassen vor sich: Die mit dem sechsten Hammer q_0 (Fig. 197) verbundene Stange b drückt, indem sie sich senkt, mittels des Armes P_0, Fig. 199, auf den rechten Arm des Hebels h (Fig. 199), das linke, als Fanghaken gestaltete Ende hebt sich und lässt den den Druckcylinder tragenden Hebel B (Fig. 199) frei, das Ende x von B fängt

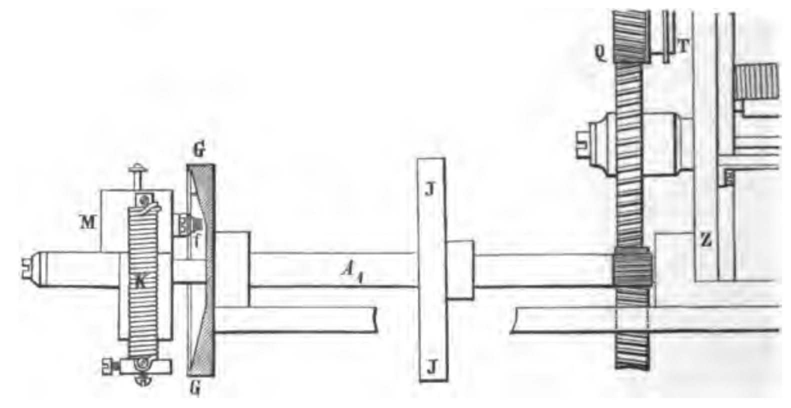


Fig. 201.

sich in den Zähnen des Rades H, das mit dem Typenrade Y auf derselben Axe A sitzt. Schliesslich wird x wieder aus den Zähnen von H herausgedrückt (da H sich dreht), und unterdessen ist, im Gegensatze zum Hughes-Apparate, der Druck ganz ohne lästige Stösse erfolgt. Das Zurückbringen des Druckhebels besorgt der doppelarmige Hebel L, Fig. 199 und 200, auf den die am Rade H sitzende Reibungsrolle G wirkt[29]).

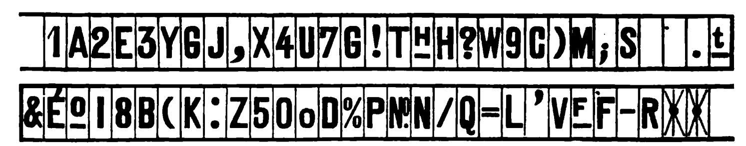


Fig. 202.

Die Anordnung, welche das Vorrücken des Papierstreifens P besorgt, ergiebt sich ohne Weiteres bei Betrachtung der Fig. 199 und 200, ebenso diejenige des Figurenwechsels, welcher ganz ähnlich wie beim Hughes (vgl. Handbuch **3**, 644) wirkt.

In Fig. 201 ist der Regulator des Druckapparates abgebildet; er ist auf der Schwungradaxe A_1 angebracht. Durch die Wirkung der Centrifugalkraft entfernt sich der Messingcylinder M, die Spiralfedern K überwindend, von

[29]) Eine sehr ausführliche Beschreibung des Druckapparates findet sich in Schellen-Kareis, Elektromagnetischer Telegraph, 6. Aufl., S. 949.

der Axe und drückt den (wie beim Hughes) bürstenartigen Reiber *f* gegen die becherförmig gestaltete Innenwand des Rades *G*; die bremsende Kraft wird um so stärker, je weiter sich *M* von der Axe A_1 entfernt.

Fig. 202 zeigt noch die Reihenfolge der Buchstaben und Ziffern auf der Mantelfläche des Typenrades.

XXIII. Das Relais. Fig. 203 A bietet eine Abbildung des neuen Relais. Die Kerne des Elektromagnetes *E* (Widerstand = 250 Ohm, Selbstinduktions-Coefficient = 0,392 Ohm-Secunde) sind unterhalb, wie üblich, durch ein Querstück verbunden. Der als Axe für den Anker dienende eiserne

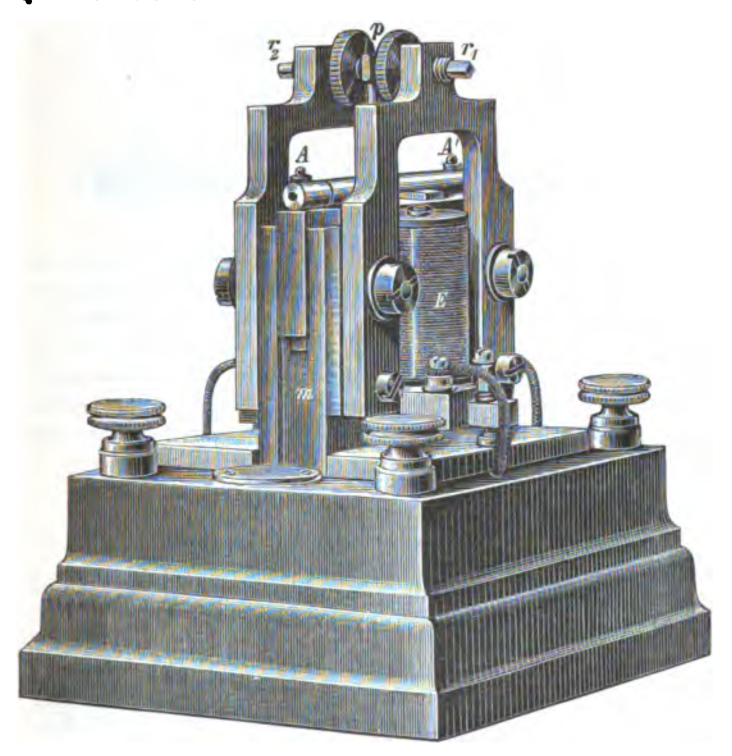


Fig. 203 A.

Stab *AA'* ist durch eine Messingzwischenlage *i*, Fig. 203 B, in zwei Theile *Ao* und *oA'*, getheilt; der Anker *ee'* aus weichem Eisen ist an *oA'* befestigt und bildet nach jeder Seite von *AA'* einen rechtwinklig vorstehenden Vorsprung *oe* und *oe'*; da jeder Theil des Stabes durch den einen Pol eines sehr kräftigen Hufeisenmagnetes, von welchem in Fig. 203 A nur der eine Schenkel *m* desselben sichtbar ist, polarisirt wird, so sind *oe* und *oe'* ebenfalls permanent magnetisch und zwar haben sie gleiche Polarität. Nach dem Aufhören des Stromes hält der zuletzt anziehend thätig gewesene Pol des Elektromagnetes die Ankerhälfte *oe* bezw. *oe'* an sich fest.

Der den Anker tragende Stab AA' spielt, wie sich aus Fig. 203 B deutlich ergiebt, auf zwei Stahlspitzen, die auf Pfannen der Stahlmagnetflächen ruhen; der Contacthebel p bewegt sich zwischen den Contactschrauben r_1 und r_2 mit geringem Spielraum hin und her.

Die Vorzüge dieses Relais sind: grosse Empfindlichkeit, rasches Ansprechen und sehr geringe Selbstinduction.

Es sei übrigens hier erwähnt, dass die telegraphische Sammlung des eidgen. Polytechnicums in Zürich ein von M. Hipp Mitte der 60ger Jahre

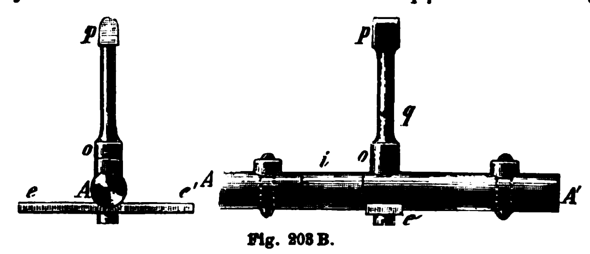


Fig. 203 B.

gebautes Relais besitzt, dessen Anordnung dem eben beschriebenen nahe verwandt ist. Zwischen den aufrecht stehenden Elektromagneten befindet sich ein breiter Stabmagnet, auf dessen zu einer Pfanne gestalteter Polfläche der Mittelpunkt des Ankers wie ein Wagebalken gelagert ist; die den Hub desselben begrenzenden Contactschrauben sind zu beiden Seiten des Stabmagnetes auf besonderen Säulen neben den Elektromagnetschenkeln angebracht und wirken beide von oben auf den Anker ein. Die Abmessungen der einzelnen Theile sind sehr

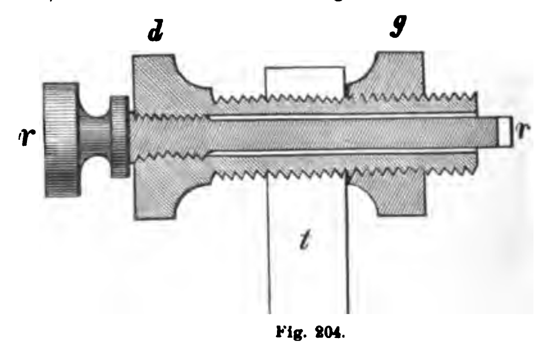


Fig. 204.

gross, daher ist das Spiel des Ankers etwas schwerfällig und auch die Selbstinduction eine erhebliche. Bei Baudot sind die Drahtrollen des Elektromagnetes nur 36 mm lang und 18 mm dick.

In neuester Zeit hat Baudot am Contacthebel p eine leichte Spiralfeder angebracht; das eine Ende derselben ist in q eingehängt, das andere an der Spitze eines einarmigen, an dem in Fig. 203 A sichtbaren Schenkel m drehbar gelagerten und von m nach links und nach oben laufenden Hebels. Die Feder ist also parallel mit der Ankerlinie $A'A$. Durch Hin- und Herschieben des Hebels lässt sich erreichen, dass p stärker nach der einen oder anderen Seite gezogen wird.

Eine weitere Verbesserung ist die folgende: Bekanntlich erweist sich bei allen Relais trotz der zum Schutze der Contactstellen angebrachten Vorrichtungen (s. w. u.) ein öfteres Reinigen des ersteren als nothwendig. Es liegt nun die Gefahr nahe, dass beim Herausnehmen und nachherigen Wiedereinsetzen der Schrauben die Einstellung geändert wird. Um dies zu vermeiden ordnet Baudot die Contactschrauben nach Fig. 204 an. Eine starke hohle Schraube *d* ist im Ständer *t* eingeschraubt und lässt sich durch die Gegenmutter *g* feststellen. In die Bohrung von *d* passt der an seinem linken Ende mit einem kurzen Schraubengewinde versehene Contactstift *r*. Die Einstellung des Contacthebels wird nun ausschliesslich mittels Handhabung von *d* bewirkt, wobei offenbar *r* mitgenommen wird, nachher zieht man *g* bloss fest an. *r* lässt sich nun jederzeit leicht herausnehmen und wieder einbringen, ohne dass die Entfernung seines Endes von *p* geändert wird.

XXIV. Der Geber, Fig. 205, hat im Laufe der Zeit keine wesentlichen Aenderungen erfahren. Jeder der fünf Tasten 1 bis 5 entsprechen im Sockel zwei Federn, die, wenn die Taste niedergedrückt wird, zwei Ruhe-



Fig. 205.

contacte verlassen und sich an zwei Arbeitscontacte legen. Jede Taste sendet beim Baudot-Apparate in der Ruhelage einen negativen, in der Arbeitslage einen positiven Strom in die Leitung.

Bei *U* ist ferner die Kurbel des später zu besprechenden Umschalters, bei *K* das Ende des Taktschlägers, der dem Beamten den richtigen Zeitpunkt

zum Drücken der Tasten anzeigt, bei P endlich das Pult sichtbar, worauf das abzutelegraphirende Telegramm gelegt wird.

In der nachfolgenden Tabelle sind die jedem Buchstaben entsprechenden Stromgruppirungen dargestellt; jeder Gruppe entspricht auch eine Ziffer, oder ein Interpunktionszeichen, wie dies aus Fig. 198 und 202 entnommen werden kann, aus denen sich auch die Verwendung der drei zuletzt angegebenen Gruppen ergiebt.

	1	2	3	4	5
A	+	—	—	—	—
B	—	—	+	+	—
C	+	—	+	+	—
D	+	+	+	+	—
E	—	+	—	—	—
É	+	+	—	—	—
F	—	+	+	+	—
G	—	+	—	+	—
H	+	+	—	+	—
I	—	+	+	—	—
J	+	—	—	+	—
K	+	—	—	+	+
L	+	+	—	+	+
M	—	+	—	+	+
N	—	+	+	+	+
O	+	+	+	—	—

	1	2	3	4	5
P	+	+	+	+	+
Q	+	—	+	+	+
R	—	—	+	+	+
S	—	—	+	—	+
T	+	—	+	—	+
U	+	—	+	—	—
V	+	+	+	—	+
W	—	+	+	—	+
X	—	+	—	—	+
Y	—	—	—	—	—
Z	+	+	—	—	+
$\underline{\underline{t}}$	+	—	—	—	+
[illegible]	—	—	—	+	+
	—	—	—	+	—
	—	—	—	—	+
	—	—	—	—	—

b) Der vierfache Typendrucker; Modell 1885.

XXV. Der Apparatsatz und seine Verwendung. Der in jedem der beiden Aemter aufzustellende Apparatsatz enthält folgende Apparate:

1. einen vierfachen Vertheiler (nach Fig. 206) nebst einem Correctionsrelais (nach Fig. 203);
2. vier Gruppen von je fünf Relais;
3. vier Druckapparate (wie in Fig 195) mit vier Tastenwerken (nach Fig. 205).

Diese Vereinigung von Apparaten ermöglicht eine sehr vielseitige Ausnutzung der Leitung, denn man kann nach Bedarf die in demselben Amte befindlichen Apparate folgendermassen verwenden:

vier Geber (also vier Telegramme in der einen Richtung);
drei Geber und ein Empfänger;
zwei Geber und zwei Empfänger;
ein Geber und drei Empfänger;
vier Empfänger (also vier Telegramme in der zweiten, entgegengesetzten Richtung).

XXVI. Der Vertheiler. In Fig. 206 ist der vollständige vierfache Vertheiler dargestellt, also die Contactplatten in seinen sämmtlichen vier Abtheilungen und in der Correctionsabtheilung angegeben, doch sind, um die

XXV. XV

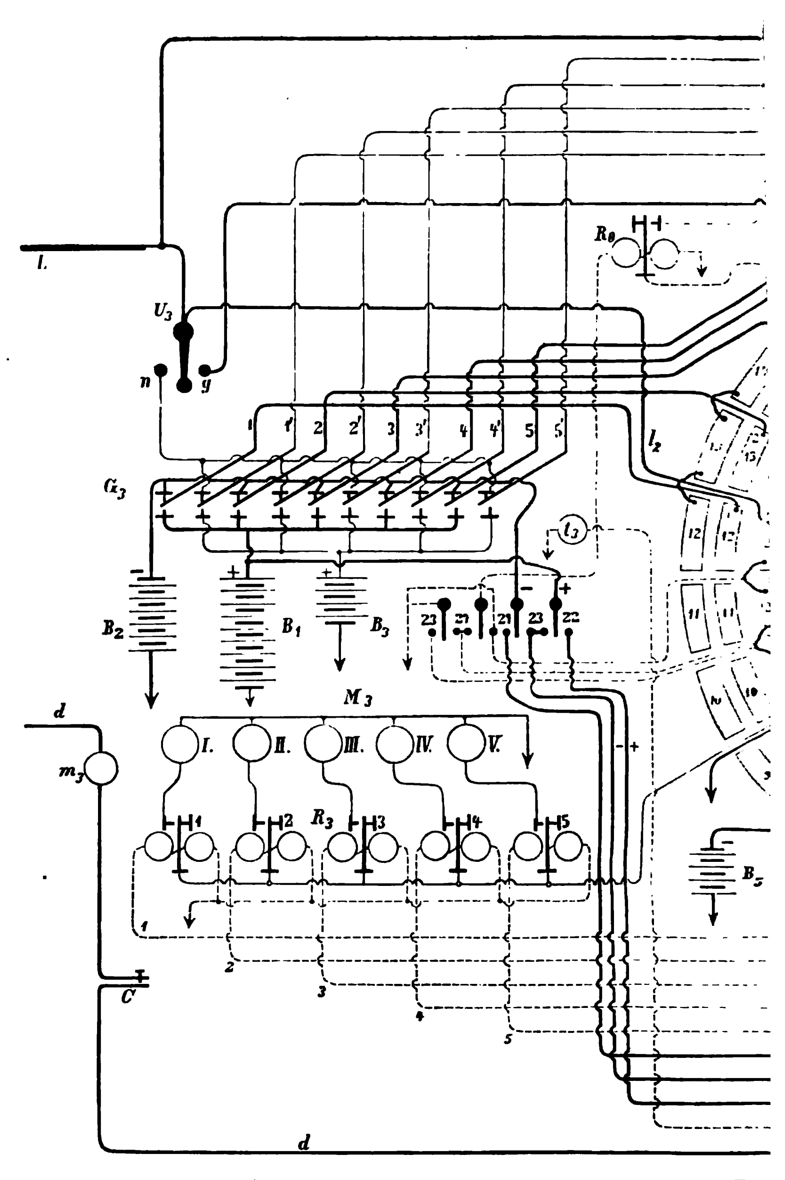
worauf d

rechend-
ne Zif-
ntnomm
gegeben

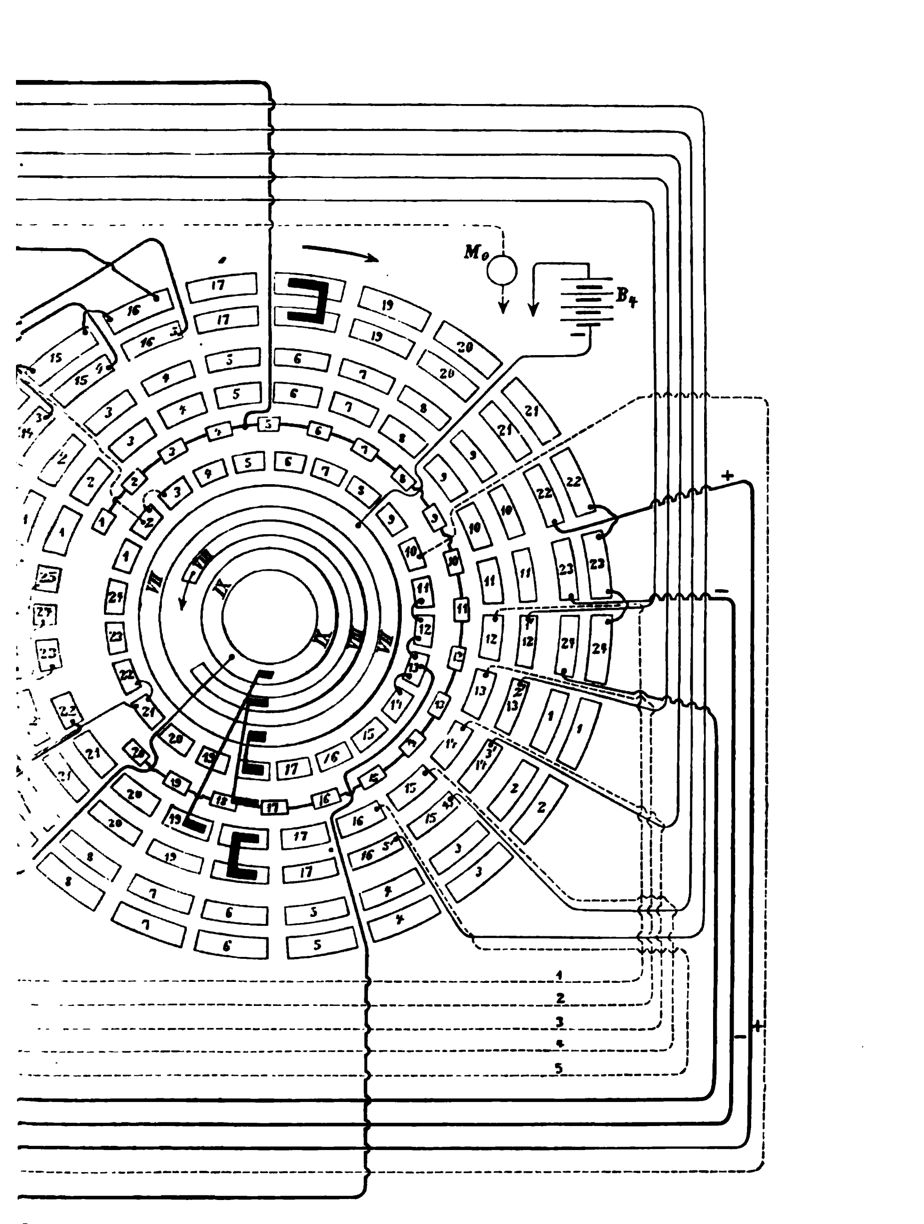
den

als

95
ns-
pe-



Fig



296.



Der Bau, Betrieb und die Reparaturen der elektrischen Beleuchtungsanlagen. Ein Leitfaden für Monteure, Werkmeister, Techniker etc. Herausgegeben von F. Grünwald, Ingenieur. Mit 175 Holzschn. Zweite Auflage. 1889. 3 Mk.

Leitfaden der praktischen Haustelegraphie. Das Wissenswertheste aus dem Gebiete der Haustelegraphie, insbesondere die Herstellung, Unterhaltung und Reparatur elektrischer Telegraphen-Einrichtungen. Für Mechaniker, Uhrmacher, Schlosser und verwandte Berufszweige bearbeitet von Max Lindner, Elektrotechniker in Leipzig. Mit 72 in den Text gedruckten Abbildungen. 8. 1889. 1 Mk. 50 Pf.

Die Dynamoelektrischen Maschinen. Ein Handbuch für Studirende der Elektrotechnik. Von Silv. P. Thompson, D. Sc., B. A. Dritte erweiterte Auflage. Mit Genehmigung des Verfassers übersetzt von C. Grawinkel, Kaiserlicher Postrath, Ober-Telegraphen-Ingenieur im Reichs-Postamt und Lehrer an der Post- und Telegraphenschule.

I. Theil. Mit 244 in den Text gedruckten Abbildungen. 12 Mk.
II. „ „ 134 „ „ „ „ „ 11 Mk.

Rohrbeck's Vademecum für Elektrotechniker 1891. Praktisches Hilfs- und Notizbuch für Ingenieure, Elektrotechniker, Werkmeister, Mechaniker u. s. w. Neu bearbeitet von Dr. W. A. Nippoldt, Physiker und Elektriker in Frankfurt a. M. Achter Jahrgang des Kalenders für Elektrotechniker. Mit vielen Holzschnitten. kl. 8. broch. 4 Mk.

Lehrbuch der allgemeinen Elektrisation des menschlichen Körpers. Elektrotherapeutische Beiträge zur ärztlichen Behandlung der Neurasthenie und Hysterie sowie verwandter allgemeiner Neurosen. Von S. Th. Stein, Doctor der Medicin und Philosophie, kgl. württ. Hofrath. Dritte, vielfach vermehrte Auflage. Mit einer Photographie und 110 Textabbildungen. gr. 8. 1886. 6 Mk.

Neuerungen in der Anwendung der Elektrizität beim Eisenbahn-Dienst. Elektrotechnischer und signaltechnischer Bericht über die Wiener Jubiläums-Gewerbe-Ausstellung 1888. Verfasst von Ingenieur Josef Krämer, Official der k. k. p. g. Carl Ludwig-Bahn, Docent für Elektrotechnik. Mit 34 Figuren. 8. 1889. 2 Mk.

Die elektrischen Erscheinungen der Atmosphäre. Von Gaston Planté, Lauréat de l'Institut (Académie des sciences). Mit 50 in den Text gedruckten Holzschnitten. Autorisirte deutsche Ausgabe besorgt von Dr. Ignaz G. Wallentin, k. k. Professor in Wien. 1889. 5 Mk.

Die technische Verwerthung der Elektrizität. Von F. Holthof, königl. preuss. Hauptmann z. D. 8. 1884. 1 Mk.

DER

BETRIEB UND DIE SCHALTUNGEN

DER

ELEKTRISCHEN TELEGRAPHEN.

UNTER MITWIRKUNG VON MEHREREN FACHMÄNNERN

BEARBEITET VON

PROF. DR. KARL EDUARD ZETZSCHE

KAISERL. TELEGRAPHEN-INGENIEUR A. D.

ZUGLEICH ALS II. HÄLFTE DES DRITTEN BANDES

DES

HANDBUCHS DER ELEKTRISCHEN TELEGRAPHIE.

HEFT 3.

VIERTE ABTHEILUNG. DIE AUTOMATISCHE TELEGRAPHIE. BEARBEITET VON A. TOBLER UND E. ZETZSCHE.

FÜNFTE ABTHEILUNG. DER BETRIEB DER ELEKTRISCHEN TELEGRAPHEN.

MIT 63 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.

HALLE A. S.

DRUCK UND VERLAG VON WILHELM KNAPP.

1891.

Figur nicht zu sehr zu verwickeln, lediglich die Drahtverbindungen für die dem Apparatsatz III zugewiesene Abtheilung, sowie für die Correctionsabtheilung eingezeichnet. Ueber die Gesammtanordnung der Verbindungen wird am Schlusse von XXVIII. noch Fig. 210 Auskunft geben. Die Telegraphenleitung L ist an die Kurbelaxen von vier, zu den vier Apparatsätzen gehörigen Umschaltern U geführt.

Baudot's Vertheiler besteht aus einem doppelten Metallarm, der zu beiden Seiten von seiner Achse mit einer Anzahl (10) gegen ihn und theilweise unter sich isolirter Reiber oder Bürsten versehen ist; letztere schleifen, wenn der Arm (durch ein Räderwerk mit Gewicht, oder durch einen Elektromotor) in Drehung versetzt wird, auf einer Anzahl in eine Ebonitplatte eingelegter Metallplatten, wie sich dies aus Fig. 206 ohne Weiteres ergiebt. Es sind im Ganzen neun mit Platten besetzte Kreise vorhanden.

Das erste Schleifbürstenpaar setzt die Platten der beiden äussersten Kreise 1 und 2 mit einander in leitende Verbindung und verbindet dadurch die Linie L nach einander über g im Umschalter U_3 mit den Federn 1 bis 5 des Tastenwerkes G_3; man sieht, dass die Ruhekontakte sämmtlicher Federn 1 bis 5 mit dem —Pol der Gegenbatterie B_2, die Arbeitskontakte derselben aber mit dem +Pol der Arbeitsbatterie B_1 in Verbindung gesetzt sind.

Das zweite Bürstenpaar verbindet die Kreise 3 und 4 und stellt der Reihe nach eine Verbindung der Elektromagnete der fünf Relais R_3 mit den Federn 1' bis 5' des Tastenwerkes G_3 her, während diese Relais (beim Geben) den Controledruck des abgehenden Telegrammes zu vermitteln haben. Dabei liefert die Batterie B_3 die über die niedergedrückten Tastenfedern den Relais zuzuführenden Ströme.

Das dritte Bürstenpaar legt die Linie L in bestimmten Zwischenräumen an Erde, wozu die Platten der Kreise 5 und 8 benutzt werden.

Das vierte Paar hat die Aufgabe, den Strom der „Relais-Batterie" B_4 von dem Ringe *VII* aus über die Platten des sechsten Kreises verschiedenen Organen: Bremsen, Taktschlägern, Druckelektromagneten, zuzuführen.

Das fünfte Paar endlich vertheilt den Strom der „Rückführbatterie" B_5 von dem Ringe *IX* aus in die Relaiselektromagnete.

Nehmen wir nun an, der Apparatsatz *III* solle als Geber arbeiten, und es handle sich darum, den Buchstaben „B" zu telegraphiren. Die Kurbel des Umschalters U_3 steht auf g; die Vertheiler der beiden mit einander verkehrenden Aemter laufen synchron. Es werden, der Tabelle auf S. 356 entsprechend, die Tasten 3 und 4 niedergedrückt, sobald der Taktschläger t_3 — ein Elektromagnet mit Anker, der einen kleinen Hammer in Thätigkeit setzt[30]) — das Zeichen hierzu gegeben hat; der Elektromagnet von t_3 wird nämlich vom Strome der Batterie B_4 durchlaufen, sobald die über die Platten des sechsten und siebenten Kreises hinstreichenden Bürsten die Platte 10 des sechsten Kreises berühren. Das Niederdrücken der Tasten 3 und 4 hat zur Folge, dass die Federpaare 3, 3' und 4, 4' ihre Ruhecontacte verlassen und sich an die Arbeitscontacte legen. Es bestreicht gleich darauf das erste Bürstenpaar der Reihe

[30]) *K* in Fig. 205 ist der Kopf dieses Hammers.

nach die Platten 12, 13, 14, 15, 16 des ersten und zweiten Kreises und sendet die Stromgruppirung — — + + — in die Leitung. Gleichzeitig werden nach einander die Platten 12, 13, 14, 15, 16 des dritten Kreises von der (einen von B_5 entnommenen negativen Strom „mitführenden") Rückführungsbürste des fünften Paares berührt, unmittelbar darauf aber verbindet das zweite Bürstenpaar paarweise die Platten 12 bis 16 des dritten und vierten Kreises; ersteres veranlasst das Zurückgehen der etwa noch in der Arbeitslage befindlichen Anker der Relais R_3 in die Ruhelage; das zweite Bürstenpaar dagegen leitet den Strom der Druckbatterie B_3 in die Elektromagnete 3 und 4 der Relais R_3, und es nimmt der Strom z. B. für 3 seinen Weg vom + Pole von B_3 zum Arbeitscontacte von Feder 3′, zur Platte 14 des dritten Kreises, Platte 14 des vierten Kreises, zum Relais 3 und zur Erde, d. h. zum — Pole von B_3. Das durch das Umlegen der Relaisanker 3 und 4 vorbereitete Zeichen wird später vom Druckapparate *III* in der oben bereits beschriebenen Weise mechanisch zum Abdruck gebracht.

Wenn der Apparatsatz *III* als Empfänger arbeiten und das ankommende Telegramm nehmen soll, so wird die Kurbel des Umschalters U_3 auf *n* gestellt. Es werde von der anderen Station wieder der Buchstabe „B" gesendet. Die Ströme — — + + — kommen nach einander aus der Leitung *L* über *n* des Umschalters U_3, die Ruhecontacte der Federn 1′, 2′, 3′, 4′, 5′ des Gebers und gelangen in die Platten 12, 13, 14, 15, 16 des dritten Kreises, von da aber mittels des zweiten Bürstenpaares weiter in die gleichnamigen Platten des vierten Kreises, endlich in die fünf Relais R_3. Relais 1 und 2 bleiben ruhig, 3 und 4 legen ihre Anker an die Arbeitscontacte, 5 bleibt ebenfalls in Ruhe. Wie schon in XXIII. erwähnt wurde, ist jeder Anker so eingestellt, dass er in der Lage verharrt, in welche ihn der zuletzt die Rollen seines Elektromagnetes durchlaufende Strom gebracht hat. Bei der weiter fortgesetzten Drehung des Vertheilerarmes entsenden die Bürsten des vierten Paares, welche den sechsten und siebenten Kreis verbinden, den Strom der Localbatterie B_4 über die Platten 21 und 22 des sechsten Kreises in die Anker der Relais 3 und 4, was das Ansprechen der betreffenden beiden (*III* und *IV*) der fünf Druckelektromagnete M_3 zur Folge hat, deren Aufgabe es ist, den Druck vorzubereiten, wie es in XXII. bereits angegeben worden ist.

Im Sockel *S* des Druckapparates (Fig. 195) befindet sich der Bremsenelektromagnet m_3, welcher in Thätigkeit tritt, d. h. einen mit Kork besetzten Hebel auf kurze Zeit gegen den Umfang des Schwungrades *J* in Fig. 201 drückt, wenn der Stromkreis der Batterie B_4 mittels der Platten 11, 12, 13, 14 des sechsten Kreises nach *d* geschlossen wird. Der Stromschluss kann aber nur und erst dann eintreten, wenn eine bei *C* angedeutete, an der Axe der Uebersetzerscheibe sitzende Contactvorrichtung spielt[31]). Diese Einrichtung hat zum Zwecke, eine genügende Uebereinstimmung des Ganges des Vertheilers und der Druckapparate herbeizuführen, und tritt einmal während jeder Umdrehung der Combinateurscheibe in Thätigkeit.

---

[31]) Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1883, 79.

XXVII. Als Regulator des Vertheilers benutzte **Baudot** anfänglich die bekannte Hughes'sche Tonnenfeder (vgl. Handbuch, **3**, 669, Anm 12), später ein sehr gedrängtes, in einer Messingbüchse untergebrachtes Centrifugalpendel, dessen schwingende Massen einen Druck gegen die Innenwand der Büchse ausübten[32].

Der Regulator, welchen **Baudot** gegenwärtig benutzt[33], besteht (Fig. 207) aus einem Messingkörper *m*, welcher auf zwei Leitstangen *g* verschiebbar ist; letztere sind bei *n* auf der Welle *a*, die vom Räderwerke des Vertheilers aus in Umdrehung versetzt wird, festgeschraubt. Die zwei starken, durch die Schraubenmuttern *V* stellbaren Spiralfedern *R* stemmen sich gegen die Axe *a* und sind bestrebt, die Masse *m* nach innen, d. h. nach dem Drehungsmittelpunkte hin, zu ziehen. In der Ruhelage, also bei stillstehendem Laufwerke, befindet sich *m* noch etwas excentrisch in Bezug auf die Drehungsaxe *a*, und dabei liegt der Schwerpunkt des Ganzen (Block *m*, Federn *R* und deren Träger) in der Axe *a*. Wird nun das Laufwerk in Thätigkeit gesetzt, so treibt die

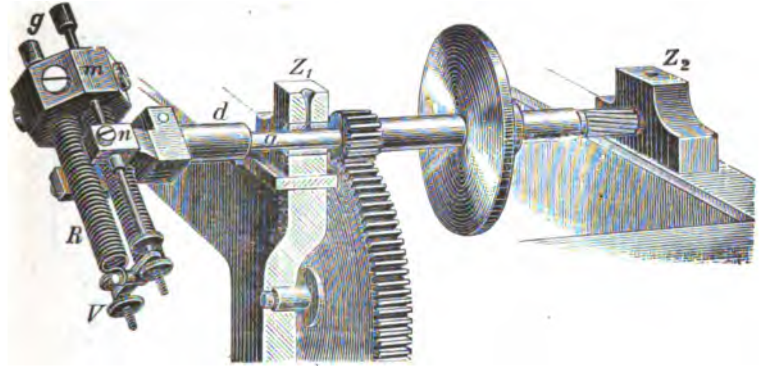


Fig. 207.

Centrifugalkraft den Block *m* nach aussen und bei zunehmender Geschwindigkeit wird die Centrifugalkraft die anfängliche Spannung der Federn *R* überwinden und dieselben strecken, dies hat aber zur Folge, dass letztere dem Zuge nachgeben und sich mit ihren Tragstangen gegen die Axe *a* stemmen, folglich dieselbe stärker gegen ihre Lager Z_1 und Z_2 pressen, was eine Vermehrung der durch die Reibung verbrauchten Arbeit verursacht.

So lange also das Laufwerk gleichmässig fortläuft, wird Gleichheit zwischen der Centrifugalkraft und der Spannung der Spiralfedern herrschen. Dieses Gleichgewicht kann, zufolge der Gesetze für das Wachsen der Centrifugalkraft mit dem Abstande von der Drehaxe und das Wachsen der Federspannung mit der Streckung der Feder, auch für alle Lagen bestehen, welche *m* bei einer gewählten Federspannung einnehmen kann, immerhin unter der Voraussetzung,

---

[32]) Vgl. Lumière Electrique, 28, 361. Ferner Le télégraphe imprimeur Baudot, Paris 1885 (nicht im Buchhandel erschienen).

[33]) Comptes rendus, Juli 1888, **107**, 559; Lumière Electrique, **30**, 106.

dass eine bestimmte, dieser Federspannung entsprechende Winkelgeschwindigkeit aufrecht erhalten werden soll.

Die Wirkung dieses ebenso einfachen als sinnreichen Regulators beruht also lediglich auf der veränderlichen Druckwirkung der Axe *a* gegen ihre Lager, eine Wirkung, durch welche die Grösse der Reibung abgeändert wird. Die Erfahrung hat gelehrt, dass es wenig ausmacht, ob die Lager stärker oder schwächer geölt sind; die Axe, ebenso wie die Lager sind aus stark gehärtetem Stahl angefertigt, und es liess sich innerhalb Jahresfrist keine merkbare Abnutzung feststellen.

Die Erfindung dieses Regulators fällt in das Jahr 1887; die zum Betriebe der Leitung Paris-Rom bestimmten Doppelapparate (s. weiter unten) wurden Ende des genannten Jahres mit demselben ausgerüstet und haben seither anstandslos gearbeitet.

XXVIII. Die Correction des Synchronismus geschieht in ähnlicher Weise wie bei Meyer's Vielfachtelegraph (vgl. XIII.); für diesen Zweck ist im Vertheiler (Fig. 206) eine fünfte Abtheilung angeordnet. Die fünften Abtheilungen zweier zusammenarbeitenden Aemter **A** und **B** sind der Deutlich-

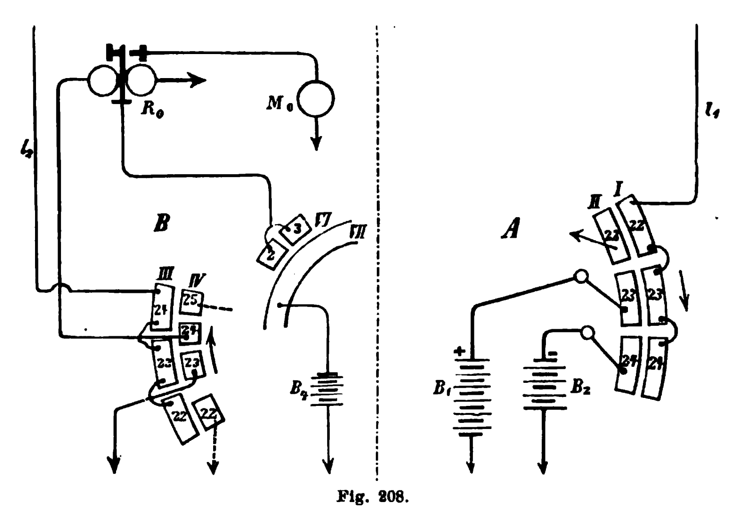


Fig. 208.

keit halber in Fig. 208 besonders dargestellt, d. h. nur diejenigen Platten, welche hier in Frage kommen. Die in Frage kommenden Platten-Kreise sind durch römische Ziffern markirt. **A** ist das gebende, **B** das empfangende Amt.

So lange die Vertheilerarme der beiden Aemter **A** und **B** gleiche Winkelgeschwindigkeit haben, berühren die beiden Bürstenpaare des ersten und zweiten sowie des dritten und vierten Kreises gleichzeitig die gleichbezifferten Platten, daher geht der positive Strom von B_1 in **A** von der Platte 23 aus durch den Draht l_1 in die Leitung und gelangt in **B** von l_2 aus über 23 zur Erde. Da nun aber der Vertheilerarm von **B**, bezw. dessen Motor so regulirt ist, dass seine Schnelligkeit nach und nach zunimmt, so tritt bald ein Zeitpunkt ein,

wo der Arm in B sich schon auf Platte 24 des vierten Kreises befindet, während die Bürsten in A noch auf den Platten 23 schleifen; folglich durchläuft jetzt der von A ausgehende positive Strom das Correktionsrelais R_0 in B und legt dessen Anker an den Arbeitscontact. Einen Augenblick später entsendet A von B_2 einen negativen Strom, der aber den Arm von B schon auf 25 findet. Der Anker des Relais R_0 bleibt daher am Arbeitscontacte liegen. Bei fortgesetzter Drehung der Vertheilerarme wird schliesslich in B der Strom der Batterie B_4 über den Ring *VII* und die Platten 2 und 3 des sechsten Kreises in den Correctionsmagnet M_0 gesandt. Die Rückführung des Ankers des Correctionsrelais erfolgt erst später durch einen Strom der Batterie B_5, welchen die schon öfter erwähnte „Rückführungsbürste" beim Hinweggehen über die Platte 24 im vierten Kreise entsendet.

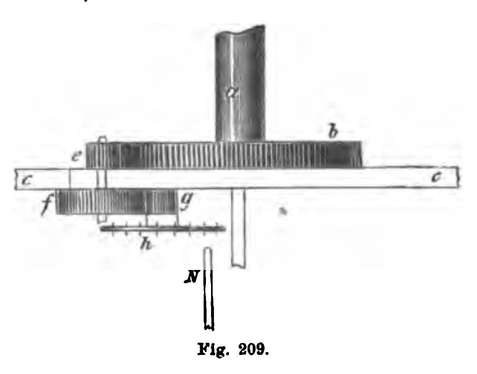


Fig. 209.

Die Skizze Fig. 209 zeigt die Einrichtung, welche die kleine Verschiebung des Vertheilerarmes bewerkstelligt. *c* ist der Arm, *a* die senkrechte Axe des Vertheilers, die ihren Antrieb vom Motor empfängt, *b* ein Zahnrad, das auf dem die Bürsten tragenden Arme *c* ruht und ihn durch Reibung mitnimmt.

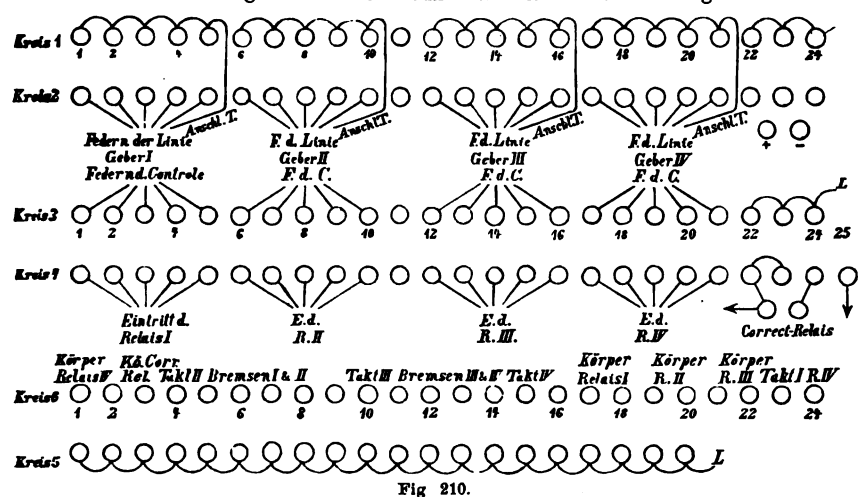


Fig 210.

Ausserdem trägt *c* die Axe des Triebes *e* und des fest mit ihm verbundenen Zahnrades *f*. In *f* greift ein mit dem Sternrade *h* verbundener Trieb *g* ein. Für gewöhnlich drehen sich alle diese Theile mit derselben Geschwindigkeit, daher bleiben die Triebe und Räder *e*, *f*, *g*, *h* unbeweglich in Hinsicht auf

das Rad *b* und den Arm *c*. Sobald aber die mit dem Anker des Correctionselektromagnetes M_0 verbundene Stange *N* sich sperrend in eine der 9 Lücken des Sternrades *h* legt, weicht letzteres gleichsam aus und dreht dadurch *g*, *f*, *e*, *b* um einen kleinen Betrag, *c* wird also um etwa 2 Grad nach rückwärts verschoben Diese Correction wirkt in der Regel bei jeder fünften oder sechsten Umdrehung des Vertheilers.

Behufs leichterer Regulirung der Correction sind die Platten 22, 23, 24, 25 des vierten Kreises verstellbar.

Das in Fig. 206 dargestellte Amt empfängt die Correction; die beiden kleinen, mit + und — bezeichneten Gleitwechsel stehen deshalb in der Mitte, weil jetzt durch sie keine Correctionsströme zu entsenden sind; dagegen müssen die zwei anderen nach links gestellt sein, damit sie den ankommenden Correctionsströmen einen Weg nach R_0, bezw. zur Erde eröffnen. In A, Fig. 208, dagegen müssen die beiden Kurbeln + und — nach rechts gestellt sein

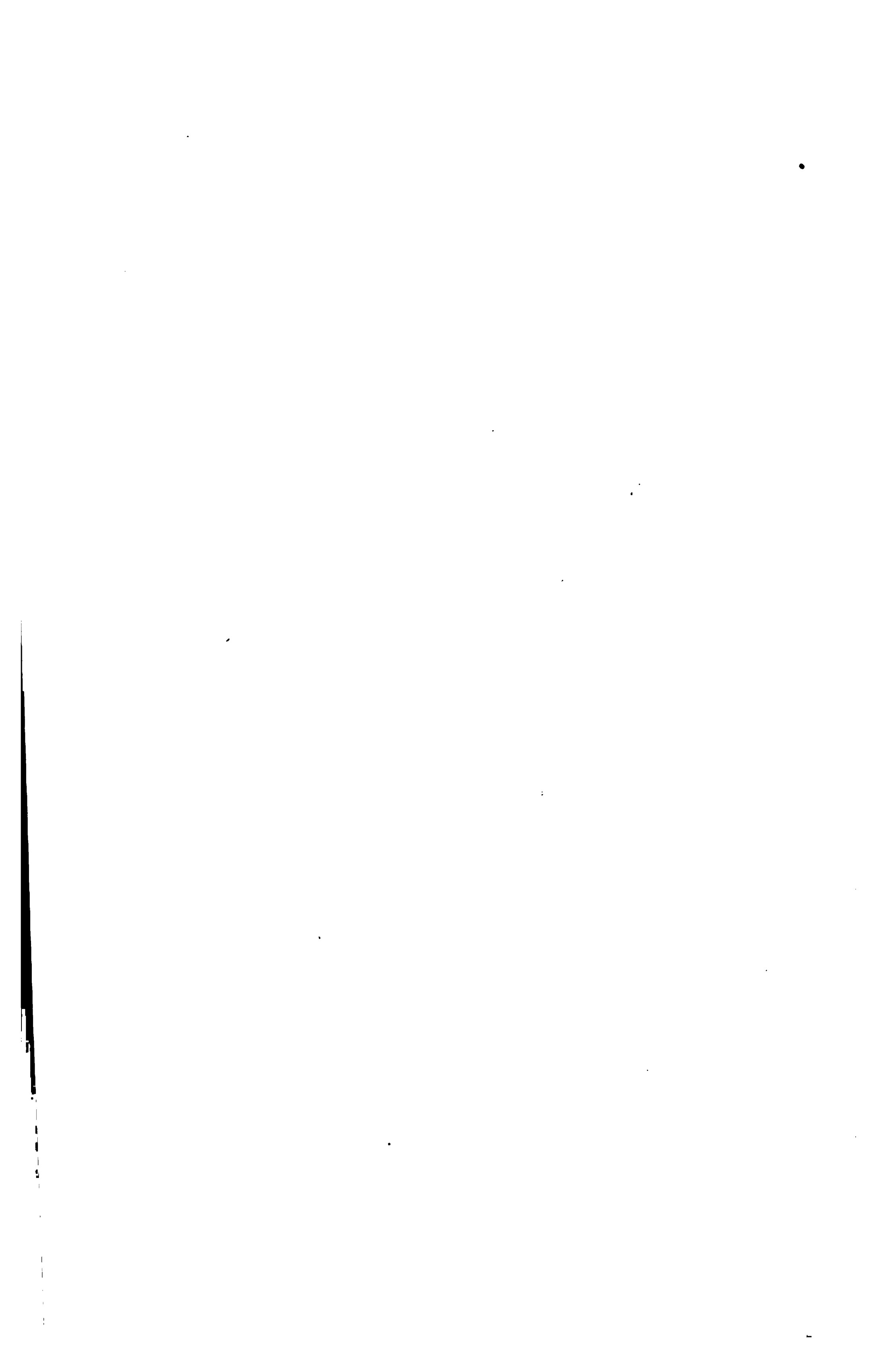
In Fig. 210 sind schliesslich noch die Bezeichnungen und Verbindungen sämmtlicher Platten des vierfachen Vertheilers aufgeführt.

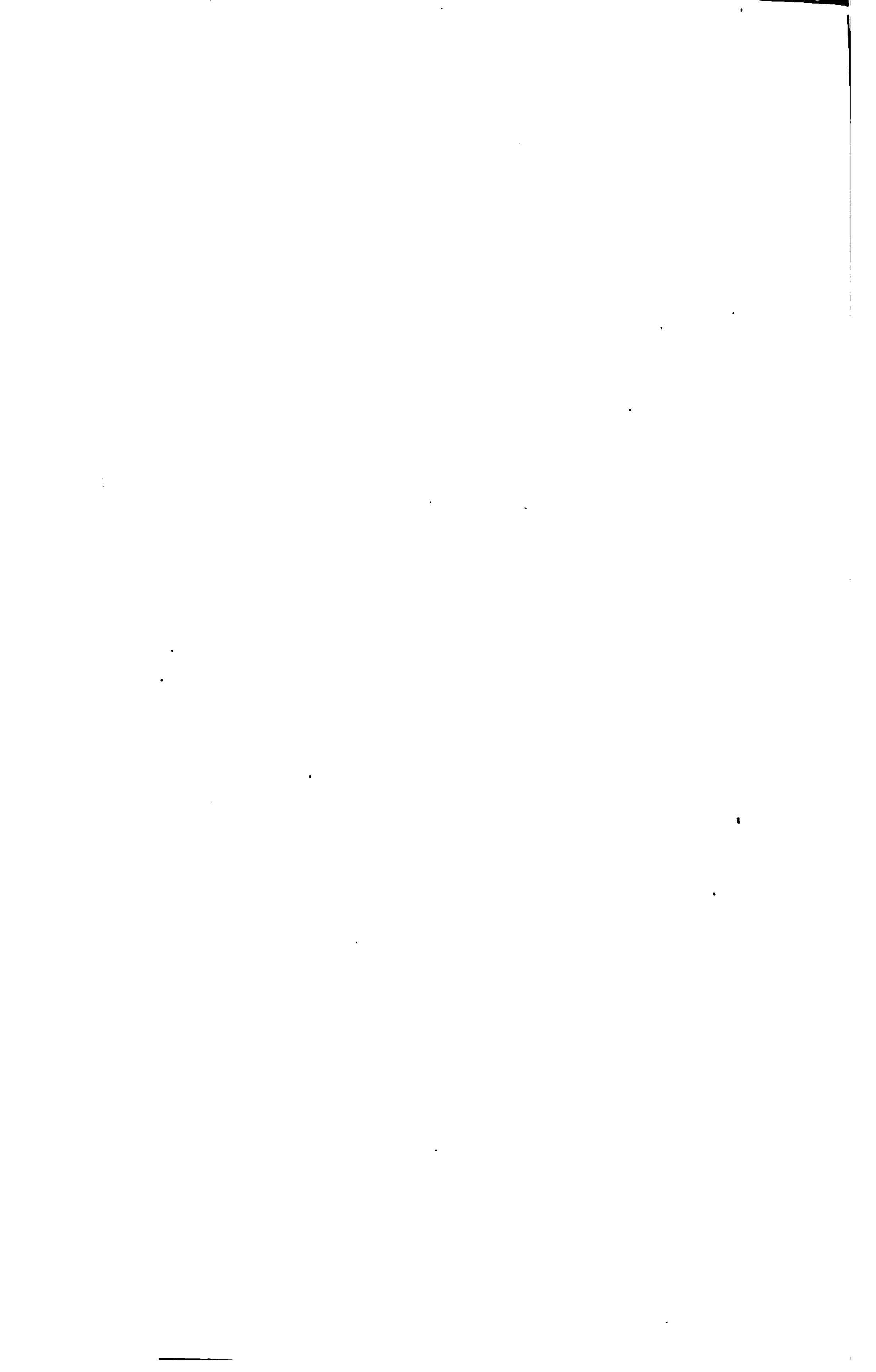
c) Der vierfache Typendrucker; Modell 1889.

XXIX. Verminderung der Relaiszahl. Ein wesentlicher Nachtheil der eben beschriebenen Einrichtung des vierfachen Typendruckers ist in dem Umstande zu suchen, dass dieselbe bei seinem Betriebe zur Schrifterzeugung allein eine Gruppe von fünf Relais in jedem der vier Apparatsätze bedarf. Abgesehen vom Kostenpunkte verwickelte sich hierdurch die Schaltung in hohem Grade; es machte sich aber auch das doch von Zeit zu Zeit erforderliche Nachreguliren der Relaiszungen, die Instandhaltung von vielen Contactstellen u. s. f. als ein Nachtheil fühlbar.

Baudot hat nun durch zahlreiche Versuche festgestellt, dass die Dauer der bei der Vierfachschaltung benutzten Ströme ($^1/_{60}$ Secunde) vollständig genügt, um mit einem einzigen Relais zur Schrifterzeugung ausreichen zu können. So z. B. ist auf der Linie Paris-Marseille ein einziges Uebertragungsrelais in Lyon eingeschaltet, welches alle Ströme in der Richtung Paris-Marseille und Marseille-Paris mit Sicherheit überträgt. Es lag deshalb der Gedanke nahe, dem Vierfachapparat die dem (weiter unten zu besprechenden) Doppelapparate zu Grunde liegende, nur ein einziges Relais benöthigende verhältnissmässig einfache Schaltung anzupassen. Der Ausführung dieser Absicht stellte sich aber die folgende Schwierigkeit entgegen. Die Druckelektromagnete, die einen ziemlich hohen Selbstinductionscoefficienten besitzen, arbeiteten zwar ganz gut mit einem Strome von der Dauer von $^1/_{60}$ Secunde; verkürzte man dieselbe jedoch auf $^1/_{100}$ Secunde, so war das Spiel des Ankers nicht mehr verlässlich, ausser bei Benutzung einer ausserordentlich starken Localbatterie. Baudot hat diese Schwierigkeit auf folgende sinnreiche Art zu umgehen gewusst.

Das Linienrelais (relais récepteur) nimmt alle aus der Leitung kommenden Ströme auf, sein Anker, dessen Ruhe- und Arbeitscontact mit den Polen einer Arbeits- und einer Gegenbatterie verbunden sind, wird in bestimmten Zeiträumen mittels eines Vertheilerarmes an den Elektromagnet eines Localrelais (relais aiguilleur) gelegt; letzteres arbeitet ganz gut unter dem





Einflüsse der kurzen Stromsendungen und hat auf die Druckmagnete einzuwirken. Sein Anker behält seine Arbeitslage so lange bei, als nicht ein entgegengesetzter Strom ihn in die Ruhelage zurückbringt, und erstere dauert unter allen Umständen mindestens $^1/_{60}$ Secunde. In dieser Weise[34]) hat Baudot es ermöglicht, planmässig mit zwei Relais für alle vier Apparatsätze auszukommen; ein drittes Relais vermittelt den Abdruck der abgehenden Zeichen.

XXX. Der Vertheiler. In Fig. 211 (vgl. auch Fig. 214) ist der vollständige vierfache Vertheiler dargestellt, doch sind aus den in Betreff von Fig. 206 auf S. 357 angegebenen Gründen lediglich die Drahtverbindungen für die den Apparatsatz I bedienende Abtheilung, sowie für die Corrections-Abtheilung eingezeichnet. Im Gegensatz zur früheren Anordnung dreht sich hier der Vertheilerarm — statt um eine senkrechte — um eine wagerechte Axe, welche durch ein Räderwerk mit Gewichtsbetrieb oder einen Elektromotor letzteres in seltenen Fällen) in Umdrehung versetzt wird. Ferner sind jetzt zwei Vertheiler 𝔄 und 𝔅 vorhanden, die zu beiden Seiten des das Räderwerk und die Correctionsvorrichtung enthaltenden Metallkastens angebracht sind, ihre Contactarme werden von ein und derselben Axe aus in Drehung versetzt.

Im Vertheiler 𝔄 befinden sich 6 Kreise; das Bürstenpaar β verbindet die Platten der Kreise 1 und 4, das Paar α diejenigen der Kreise 2 und 5 und endlich das Paar γ die Kreise 3 und 6.

Der Vertheiler 𝔅 enthält vier Kreise. Der erste stellt sich als eine breite Messingplatte S dar, die in 20 Schlitzen 20 unter sich verbundene aber gegen S isolirte Metallstücken A_1, A_2, ... A_{20} enthält, ausserdem befindet sich bei A_0 das Correctionscontactstück. Das Bürstenpaar a bewirkt die Verbindung zwischen den schmalen Platten A und dem dritten Kreise, das Paar b verbindet den zweiten und vierten Kreis, die Bürste e endlich steht mit der Drehungsaxe in metallischer Verbindung und überstreicht die Platte des 2. Kreises und zwar ist, wie sich aus der Fig. 211 ergiebt, diese letztere Bürste um die Länge einer Platte von der ihr vorausgehenden Bürste des Paares b entfernt.

Der Geber G_1 enthält — entsprechend der unter d) zu besprechenden Anordnung — fünf einfache Federn mit einer ihnen gemeinsamen Ruheschiene und einer gemeinschaftlichen Arbeitsschiene. An der Umschalterkurbel U_1 ist, durch eine Ebonitplatte gegen sie isolirt, noch eine doppelte Metallgabel angeschraubt, welche bei der Lage der Kurbel auf g (Senden) die Contacte h und k, bei der Lage auf n (Empfangen) die Contacte d und j unter einander verbindet. R_1 ist das Empfangs-Relais, R_2 das Controle-Relais und R_3 das Relais der Druckmagnete (relais aiguilleur); alle drei sind polarisirte Relais.

---

[34]) Es wäre auch denkbar, dass ein zweiter Weg zur Verminderung der Anzahl der erforderlichen Relais eingeschlagen würde, nämlich indem der Zahl der Druckelektromagnete entsprechend auch fünf (Empfangs-) Relais für sämmtliche Apparatsätze aufgestellt würden, von denen jedes in allen Apparatsätzen stets den nämlichen Druckapparat in Thätigkeit zu setzen hätte, also das erste in allen den Druckmagnet I, das zweite in allen den Druckmagnet II u. s. f. E. Z.

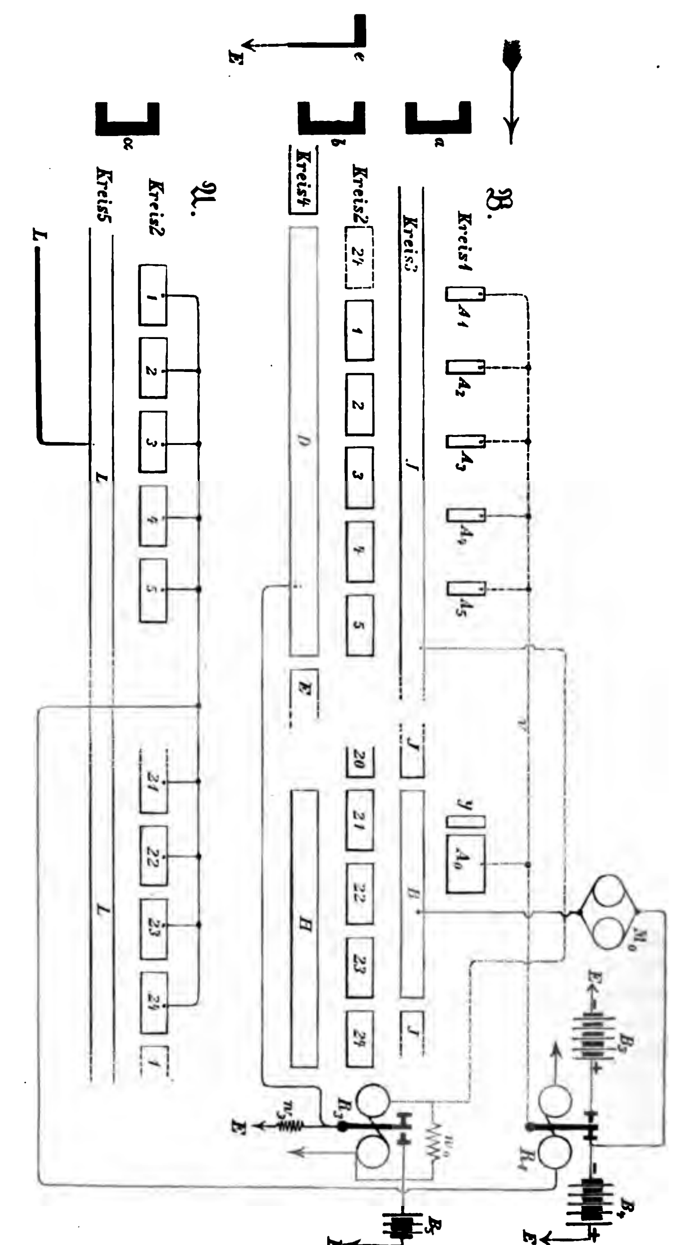

𝔅.
Kreis1
Kreis3
Kreis2
Kreis4
𝔄.
Kreis2
Kreis5
A_1
A_2
A_3
A_4
A_5
A_0
M_0
B_3
B_4
B_5
R_3
R_4
w_0
w_3
E
L
J
D
H

Fig. 212.

Bremse (m_1 und C) und Taktschläger (t_1) entsprechen ganz den gleichen Apparaten des älteren Telegraphen (vgl. Fig. 206), ebenso der Correctionselektromagnet M_0, dessen Spulen hier parallel geschaltet sind.

Es sei noch bemerkt, dass die Tasten 4 und 5 jedes Gebers mit einer Vorrichtung q versehen sind, welche dem Beamten die Handhabung bedeutend erleichtert und „Décrocheur, Auslöser“, genannt wird. Bekanntlich müssen die Tasten so lange Zeit niedergedrückt bleiben, als das betreffende Bürstenpaar zum Durchlaufen der zugehörigen Vertheilerabtheilungen verbraucht. Es ist deshalb (Fig. 213) die 4. und 5. Taste T mit einem Ansatze p aus Eisen versehen, der bei niedergedrückter Taste von dem mit dem Kerne eines einschenkligen Elektromagnetes m verschraubten, rechtwinklig gebogenen, in der Figur schraffirten Stahlmagnete angezogen, bezw. festgehalten wird; die Taste T bleibt dann so lange angezogen, bis durch m ein Strom gesandt wird, welcher für sich allein den Magnetismus des Kernes umkehren würde (wie es in Fig. 213 angedeutet ist) und dadurch auch die Wirkung des Kernes und des Magnetes so weit abschwächt, dass p zurückfällt. Die unterhalb p rechts sichtbare Schraube dient zum Anlegen des nach den Platten 4 und 6 des 2. Kreises führenden Drahtes.

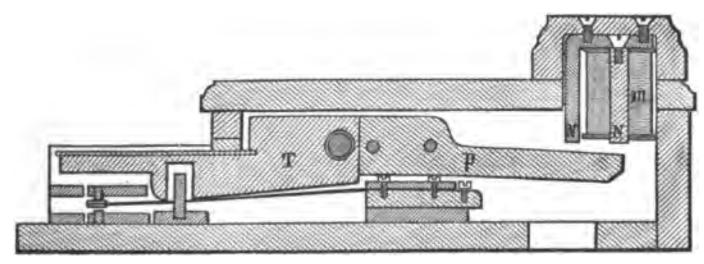


Fig. 213.

Nehmen wir nun an, es solle auf dem Apparatsatz I der Buchstabe „B“ (— — + + —) gegeben werden, die Kurbel von U_1 steht auf g. Sobald die Bürste γ des Vertheilerkreises 𝔄 die Platte 23 des 3. Kreises berührt, wird durch den Strom der Batterie B_6 der Taktschläger t_1 in Thätigkeit gesetzt und zugleich mittels der Auslöser q_1 die etwa von früher her noch gedrückten Tasten 4 und 5 freigelassen; die Tasten 3 und 4 sind nunmehr zu drücken. Wenn dann die Bürste α, wie dies die Fig. 211 darstellt, die Platte 1 des 2. Kreises überstreicht, so sendet die Batterie B_2 ihren negativen Strom über g in U_1, die Ruhecontactschiene, die Feder 1, α, zum 5. (Linien-) Kreisringe; hier findet eine Theilung statt: ein Zweig fliesst in die Leitung L, ein anderer durch den Draht c nach dem grossen Widerstande W, ins Controlerelais R_2 und zur Erde. R_2 bleibt in Ruhe, ebenso beim Hinweggehen der Bürste über die folgende Platte 2. Ist aber die Bürste α bei der Platte 3 angelangt, so fliesst der positive Strom von B_1 aus der Arbeitsschiene über die niedergedrückte Taste 3 nach Platte 3 und verzweigt sich wie vorhin. R_2 spricht jetzt an und veranlasst den Schluss der Localbatterie B_5 über den Arbeitscontact von R_2, den Ankerhebel, den Draht h, h und k in U_1, die Platte N

(4. Kreis) von 𝔄, die Platte 3 des 1. Kreises (auf welchem in diesem Augenblicke die Bürste β schleift) und den Druckmagnet *III* zur Erde. R_3 behält seinen Anker während des Durchganges der Bürsten von 3 auf 4 angezogen;

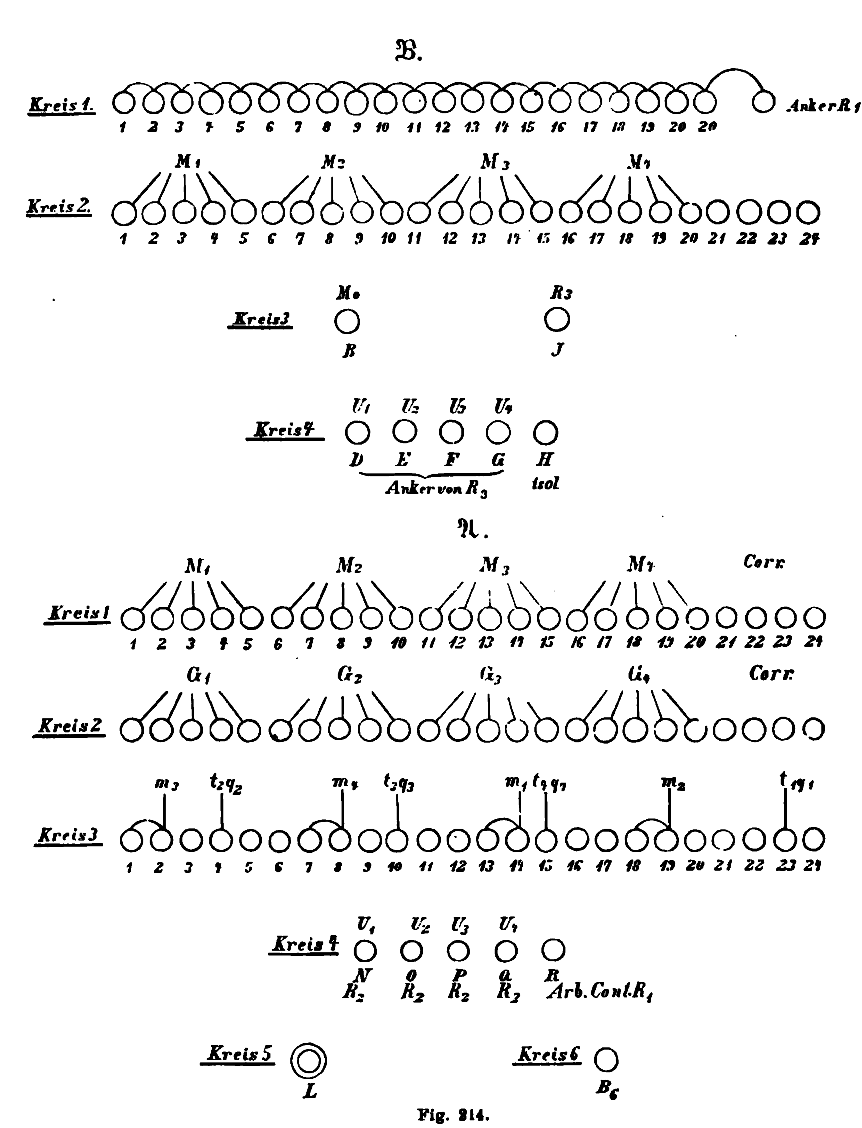


Fig. 214.

der Strom von B_5 geht jedoch nunmehr durch den Druckmagnet *IV*. Erst wenn *α* bei 5 angelangt ist, veranlasst der jetzt wieder auftretende negative Strom von B_2 das Zurückgehen der Anker in die Ruhelage.

Beim Empfangen steht U_1 auf n. Wenn der Buchstabe „B" (— — + + —) telegraphirt wird, so fliessen die aus der Leitung L kommenden fünf Ströme der Reihe nach über die Platten 1 bis 5 des 2. Kreises in 𝔄, die Federn und die Ruhekontaktschiene des Gebers G_1 in das Empfangsrelais R_1[35]). Die erste und die zweite (negative) Stromsendung beeinflusst das Relais R_1 nicht und ebensowenig vermag der (negative) Strom, den B_4 über v, A_1 und A_2 durch R_3 sendet, den Strom von B_5 durch die Druckmagnete I und II zu schliessen; der dritte (positive) Telegraphenstrom legt den Anker von R_1 an den Arbeitscontact, die Localbatterie B_3 sendet daher jetzt ihren positiven Strom über den Anker von R_1 in den zu den 20 kleinen Platten A des 1. Kreises von 𝔅 führenden Draht v.

Zum besseren Verständnisse der nun sich abspielenden Vorgänge sind in Fig 212 die in Frage kommenden Platten bezw. Kreise der Vertheiler 𝔄 und 𝔅 abgewickelt unter einander dargestellt. Sobald sich die Bürste a (in 𝔄) in der vortheilhaftesten Lage, d. h. in der Mitte der jetzt einen positiven Telegraphirstrom aufnehmenden Platte 3 befindet, veranlasst R_1 in der eben besprochenen Weise den Schluss der Batterie B_3 und das Ansprechen von R_3, denn in eben diesem Augenblicke berührt die Bürste a (in 𝔅) die kleine Platte A_3. Etwas später veranlasst die Bürste b (Fig. 211 und 212) den Schluss von B_5 über den Arbeitscontact und den Anker von R_3, j, d, grosse Platte D (in 𝔅), Platte 3, Druckmagnet III. Der darauf folgende (4.) Linienstrom ist ebenfalls positiv. R_1 und R_3 behalten daher ihre Anker in der Arbeitslage, allein jetzt tritt der Druckmagnet IV in Thätigkeit; der 5. (negative) Telegraphirstrom jedoch veranlasst das Zurückgehen des Ankers von R_1 und dadurch wird die Batterie B_4 an den Ankerhebel von R_1 gelegt und sendet einen negativen Strom durch R_3; sobald daher die Bürste a die Platte A_5 berührt, geht der Anker von R_3 in die Ruhelage und die Bürste b vermag deshalb beim Hinwegstreifen über die Platte 5 nicht den Stromkreis von B_5 für den Druckmagnet V zu schliessen.

Die Erfahrung hat nun gelehrt, dass der ausserordentlich kurze, zwischen J und den Platten A stattfindende Stromschluss leicht ein Zurückspringen des Ankers im Relais R_3 bewirkt; zur Hebung dieses Uebelstandes sind die Rollen von R_3 (Fig. 211 und 212) mit einem Nebenschluss w_0 von 200 Ohm versehen, so dass der jedes Mal mit der Unterbrechung des Stromes von B_3 bezw. B_4 zwischen J und A auftretende gleichgerichtete Oeffnungsinductionsstrom einen geschlossenen Weg findet und folglich die Wirkung auf den Anker von R_3 etwas verlängert.

Die mit den Ankerhebeln von R_3 und R_2 verbundenen Widerstände w_3 und w_2 dienen in bekannter Weise zum Schutze der Contacte von R_2 und R_3; jeder von ihnen bildet einen Nebenschluss zu den Druckmagneten M. An Stelle dieser Widerstände liessen sich ebensogut kleine Condensatoren von etwa 0,5 Mikrofarad Capacität verwenden.

---

[35]) Der schwache von dem Ringe L im Drahte c und über W in das Controlerelais R_2 fliessende Zweig kann vernachlässigt werden.

Baudot hat es für zweckmässig befunden, im Vertheiler 𝔅, wie oben erwähnt, noch eine dritte Bürste *e* anzubringen, deren Axe mit der Erde *E* verbunden ist und welche um die Breite einer Platte von der Bürste *b* absteht, sie hat den Zweck, den eben thätig gewesenen Druckmagnet *M* in sich selbst zu schliessen.

XXXI. Die Correction des Synchronismus vollzieht sich in folgender Weise:

Die zum Empfang bezw. zur Abgabe der Correctionsströme dienenden Platten sind in 𝔄: 1. Kreis, 21, 22, 23; 2. Kreis 21, 22, 23, 24; 4. Kreis *R*; in 𝔅: A_0 und *B*.

Bei Empfang der Correction (Fig. 211 und 212) fliessen die Correctionsströme über *L* und die Platten 21, 22, 23, 24 des 2. Kreises ins Empfangsrelais R_1; ein Strom von negativem Vorzeichen lässt den Anker desselben in der Ruhelage; wobei sowohl B_3 als B_4 offen sind; ein positiver Strom dagegen legt den Anker um und veranlasst den Schluss von B_3 und B_4 zugleich wie folgt: B_3 + Pol, Arbeitscontact und Anker von R_1, *v*, Platte A_0 und Platte *B* in 𝔅, Correctionselektromagnet M_0, Platte 21, 22, 23 in 𝔄, Platte *R*, Draht *r*, zum —Pol von B_4, +Pol, Erde, zum —Pol von B_3 zurück. Die Ströme von B_3 und B_4 unterstützen sich also in ihrer Wirkung auf den Correctionselektromagnet M_0 und letzterer wirkt in der in XXVI. auf S. 361 angegebenen Weise auf das Triebwerk der Vertheileraxe ein.

Behufs Abgebens der Correctionsströme mittels der beiden Batterien B_1 und B_2 wird der Draht *r* entfernt, *f* aus der Umschalterklemme *n* gelöst, Contact 22 des 2. Kreises von 𝔄 mit dem +Pol von B_1, 23 mit dem —Pol von B_2 verbunden.

Das neben der Correctionsplatte A_0 in *B* befindliche kleine Segment *y* spielt lediglich eine mechanische Rolle, d. h. es dient zur sicheren Führung der Bürste *a*, bevor dieselbe auf A_0 gelangt.

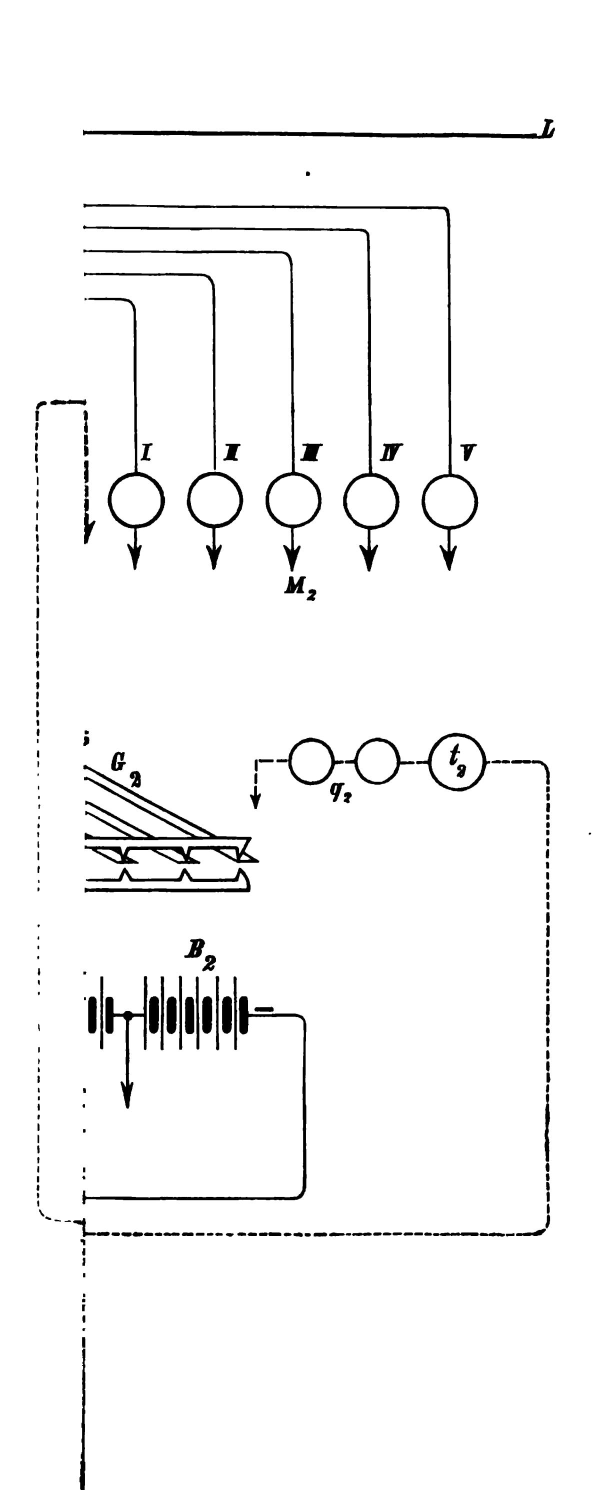
In Fig. 214 ist schliesslich die Bedeutung der Platten des vollständigen Quadruplex zusammengestellt. M_1, M_2, M_3, M_4 sind die vier Gruppen der Druckelektromagnete, G_1 bis G_4 die vier Geber. Die Bremselektromagnete sind mit m_1 bis m_4, die Taktschläger mit t_1 bis t_4 bezeichnet und endlich die vier Auslöser mit q_1 bis q_4.

Im April 1890 hat Tobler gesehen, dass die meisten vierfachen Baudot des Pariser Centralamtes mit dem neuen Vertheiler versehen waren. Im Sommer d. J. wurde die neue Correction auch auf den Linien Algier-Oran und Algier-Constantine in Anwendung gebracht.

d) Der zweifache Drucktelegraph.

Im Jahre 1883 entwarf Baudot einen einfachen, mit Synchronismus arbeitenden Drucktelegraphen, dessen Uebersetzer ganz demjenigen in Fig. 195 entsprach, mit dem Unterschiede jedoch, dass die Typenradaxe zugleich den Vertheilerarm in Thätigkeit zu setzen hatte. Je nach Bedarf konnte dieser Apparat auch als Gegensprecher in Differentialschaltung arbeiten[36]). Da der-

[36]) Baudot, Télégraphe imprimeur, S. 75; Granfeld, Multiplextelegraphie, S. 233.)



e,
te
id
su

le

n

lt
n
r-
st

n,
n
it
s
L,
es
d
t
n
n

te
n
rt
s-
A
m
B_2
n.
+
R
h

le
m

er
bu
sie
zu

fol

Pl
in

str
rel
der
leg
fol
in
zur
B_2
ma
auf

und
Cor
von

spie
der

Qu
elek
m_1
Aus

des
Som
Alg

arbe
ents
Ver
App

gra

selbe aber, was die Ausnutzung der Leitung betraf, nicht vollständig befriedigte, bezw. sich dem Hughes-Apparate nicht wesentlich überlegen erwies, so machte sich der Erfinder 1886 an die Herstellung des Doppelapparates, und letzterer scheint in der That den gehegten Erwartungen vollständig zu entsprechen.

Die betreffende Einrichtung umfasst in jedem der beiden Aemter folgende Theile:

1. einen durch Gewicht, oder Elektromotor in Drehung versetzten zweifachen Vertheiler,
2. ein Relais,
3. zwei Uebersetzer-Druckapparate nach Fig. 195,
4. zwei Geber nach Fig. 205 und 206.

Es kann also jedes Amt:

a) zwei Telegramme gleichzeitig absenden,
b) zwei Telegramme gleichzeitig empfangen,
c) eins absenden und eins empfangen.

XXXII. Der Vertheiler, Fig. 215 (vgl. auch Fig. 216), enthält fünf Kreise, die von zwei Bürstenpaaren und einer einzelnen Bürste bestrichen werden. In der Fig. 215 sind entsprechend Fig. 206 und 211 bloss die Verbindungen für den Apparatsatz *II* und für die Correction dargestellt. *c* ist ein kleiner Condensator zur Verhütung der Funkenbildung.

Das erste Bürstenpaar β verbindet nach einander die Platten I' bis V', I'' bis V'' (bezieh. die Correctionsplatte C_0) des 1. Kreises, die mit den zehn Elektromagneten M_1 und M_2 der beiden Druckapparate verbunden sind, mit den gleichnamigen Platten $1'$ bis $5'$ und $1''$ bis $5''$ des zweiten Kreises. Das zweite Paar α stellt die Verbindung zwischen dem fünften (vollen) Kreise L, woran der von der Linie L kommende Draht mündet, und den Platten des dritten Kreises her; letztere sind mit den Federn 1 bis 5 der Geber G_1 und G_2 verbunden. Die dritte, gegen den metallenen Vertheilerarm nicht isolirte Bürste γ endlich leitet den Strom der Localbatterie B_4 in die Platten des vierten Kreises. Alle Bürsten befinden sich stets auf gleichbezifferten Platten, wie dies die Fig. 215 deutlich zeigt. (Vgl. auch Fig. 216.)

Die Art und Weise, wie die Bremsen m_1 und m_2 der Druckapparate wirken, ist ganz dieselbe wie beim vierfachen Telegraphen; auch die Correction des Synchronismus geschieht durch M_0 ganz so, wie dies auf S. 361 erläutert wurde. Die 3 Platten, welche zur Abgabe, bezw. zum Empfang der Correctionsströme dienen, sind in Fig. 215 mit $+$, $-$ und ∞ bezeichnet. Das Amt **A** in Fig. 215 sendet die Correctionsströme, es ist deshalb die Platte $+$ mit dem positiven Pole der Batterie B_1, die Platte $-$ mit dem negativen Pole von B_2 verbunden, die Platte ∞ kann isolirt bleiben, oder an Erde gelegt werden. In dem anderen Amte **B**, welches die Correction empfängt, ist die Platte $+$ mit der Erde und die Platten $-$ und ∞ mit dem Elektromagnete des Relais R verbunden, die Platten 11, 12 und 13 des zweiten Kreises aber unter sich und mit dem Arbeitscontacte von R.

So lange die Vertheilerarme synchron laufen, befindet sich das betreffende Bürstenpaar in dem corrigirenden Amte **A** auf $+$, während in **B** nach dem

soeben Gesagten die Leitung L an Erde liegt. Eilt aber **B** nach und nach vor, so kann der von **A** ausgesandte positive Strom ins Relais R in **B** gelangen, B_3 wird geschlossen und sendet ihren Strom vom +Pole zu dem Relaisanker, dem Arbeitscontacte, den Platten 11, 12, 13 des zweiten Kreises, dem Correctionscontact C_0, dem Correctionselektromagnet M_0 und zur Erde; der Vertheilerarm erfährt daher eine kleine Rückwärtsdrehung; der darauf folgende, von B_2 in **A** entsandte negative Correctionsstrom führt den Anker des Relais R gleich wieder in die Ruhelage zurück, so dass B_3 sofort wieder geöffnet wird.

Noch sei bemerkt, dass häufig ein vollständiger, unmittelbar in die Linie eingeschalteter (d. h. nicht in einem durch ein Relais geschlossenen Localstromkreise liegender) Morse-Apparat mit dem Apparate verbunden wird, zum Austausch von kurzen, dienstlichen Mittheilungen; ein Stöpselumschalter bringt dann nach Wunsch den „Baudot" oder den „Morse" an die Leitung.

Uebersicht der Contactplattenverbindungen des vollständigen Doppelapparates.

In Fig. 216 sind wieder die Gesammtverbindungen des einen Amtes angegeben, doch sind die Platten der Deutlichkeit halber in jedem Kreise

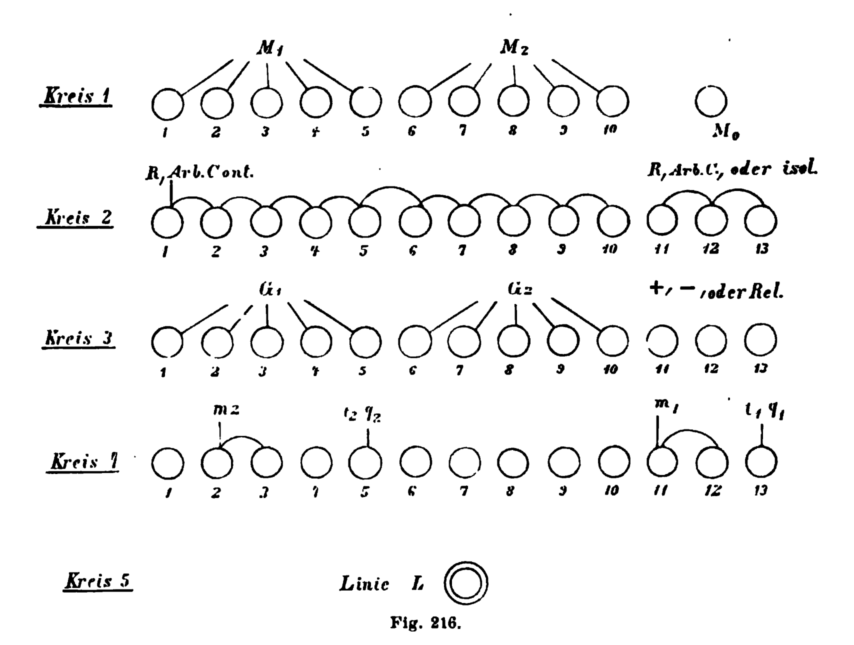


Fig. 216.

fortlaufend nummerirt. M_1 und M_2 sind die beiden Gruppen der Druckelektromagnete, M_0 der Correctionselektromagnet, m_1 und m_2 die Bremselektromagnete; mit G_1 und G_2 sind die beiden Geber, mit t_1 und t_2 die Taktschläger, mit q_1 und q_2 endlich die Auslöser bezeichnet.

XXXIII. Das Telegraphiren. Die ersten (1887 gebauten) Apparate[37]) besassen Geber mit doppelten Federn, wie in Fig. 206; 1888 hat dann Baudot die Schaltung dadurch erheblich vereinfacht, dass er das Aufdrucken der abgehenden Zeichen durch einen Zweig des in die Linie gehenden Stromes bewirkt, also ganz gleich wie beim neuen Vierfachapparate (vgl. XXX.) Doch fehlt hier das Controlerelais und es reicht ein einziges Relais R, das Empfangsrelais, vollständig aus.

In Fig. 215 ist der vollständige Vertheiler, das Relais und die Verbindungen für den zweiten Apparatsatz, sowie für die Correction dargestellt.

Nehmen wir an, es solle der Buchstabe „Q" (+ — + + +) abgesendet werden, die Kurbel U stehe auf g.

Sobald die Einzelbürste γ die Platte 5 des 4. Kreises berührt, treten der Taktschläger t_2 und der Auslöser oder décrocheur q_2 (vgl. XXX.) in Thätigkeit, denn B_4 sendet einen Strom von dem +Pole über γ, Platte 5, Schläger t_2, Auslöser q_2 zur Erde; es wird somit das Zeichen zum Niederdrücken der Tasten 1, 3, 4, 5 des Gebers G_2 gegeben, die Federn 1, 3, 4, 5 verlassen also, sofern ihre Tasten niedergedrückt wurden, die Ruhecontactschiene und legen sich an die Arbeitsschiene. Wenn dann die Bürsten α die Platte 1″ des 3. Kreises berühren, fliesst, weil die erste Taste niedergedrückt ist, der +Strom von B_1 über die Taste 1, die Platte 1″ des 3 Kreises in den 5. Kreis L und verzweigt sich von diesem aus in die Leitung L und durch den grossen Widerstand W in das Relais R. Letzteres veranlasst den Schluss der Batterie B_3 über die Platte 1″ des 2. Kreises, die Platte I'' des 1. Kreises, den Druckmagnet I und Erde. Bei 3, 4, 5 wiederholt sich dasselbe Spiel, so dass drei +Ströme in die Leitung L gelangen und zugleich B_3 im gebenden Amte nach einander die Druckmagnete III, IV, V erregt. Bei den nicht niedergedrückten Tasten (jetzt bloss bei der Taste 2) entsendet die Linienbatterie B_2 den negativen Strom über g in U_2 nach der Ruhecontactschiene von G_2 und dann nach der Platte L, von welcher aus er sich wieder verzweigt, ohne dass jedoch B_3 in R zu wirken vermöchte.

Beim **Empfangen** steht die Kurbel U_2 auf n. Die aus der Leitung L kommenden positiven und negativen Ströme fliessen durch Vermittlung der Bürste α über die an der Ruhecontactschiene liegenden Federn des Gebers G_2, nach n in U_2 und durch das Relais R zur Erde. Letzteres schliesst beim Anlangen positiver Ströme die Druckbatterie B_3 und erregt über die entsprechenden Platten des 1. und 2. Kreises die betreffenden Druckmagnete M_2.

e) Die Uebertragung.

XXXIV. Die Uebertragung beim Doppelapparate. Die Herstellung einer zuverlässig arbeitenden, selbstthätig wirkenden Uebertragung für den Baudotapparat war, wie bei allen Telegraphen, welche mit dauernden Wechselströmen betrieben werden, mit erheblichen Schwierigkeiten verknüpft. Für den Fall einer gleichbleibenden Sprechrichtung lässt sich die Aufgabe in

---

[37]) Vgl. Tobler, Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, 366.

einfachster Weise so lösen, dass man in dem Uebertragungsamte C ein Relais aufstellt, dessen Elektromagnet an die Leitung L_1 nach dem gebenden Amte A und dessen Anker an die Leitung L_2 nach dem empfangenden Amte B zu legen ist; Ruhe- und Arbeitscontact des Relais sind mit der Gegenbatterie, bezieh. der Arbeitsbatterie zu verbinden. Wie später gezeigt werden wird, hat Baudot in einem besonderen Falle von dieser einfachen und durchaus sicher wirkenden Schaltung Gebrauch gemacht.

Wenn aber in einem bestimmten Augenblicke der Sinn der Sprechrichtung geändert werden soll, muss in dem Uebertragungsamte eine Umschaltung bewerkstelligt werden, d. h. die Leitung L_1 ist an den Anker, die Leitung L_2 an den Elektromagnet des Relais zu legen. Es könnte nun den Anschein haben, als ob in diesem Falle der Translator der englischen Telegraphenverwaltung (S. 140) sich mit Vortheil verwenden liesse; dem ist aber nicht so und zwar aus folgenden Gründen: Bei dem genannten Translator tritt ein Wechsel der Sprechrichtung vielleicht alle 2 bis 3 Minuten einmal ein und kommt die Zeit, welche die durch Anbringung der Nebenschlüsse träge gemachten Umschalteelektromagnete U_1 und U_2 in Fig. 77 zur Aenderung der Verbindungen gebrauchen, nicht so sehr in Betracht; beim Baudot jedoch kann wegen des gleichzeitigen Arbeitens in beiden Richtungen der Wechsel 5 bis 6 Mal in einer Secunde stattfinden müssen. Der zweifache Druckapparat gebraucht ungefähr $^1/_7$ Secunde zur Wiedergabe eines Zeichens, der englische Translator für die Umschaltung $^1/_4$ Secunde; die Zeit, welche durch die Umschaltung im Uebertragungsamte verloren ginge, würde daher ungefähr das Doppelte von derjenigen betragen, welche für die Uebermittlung eines Zeichens nöthig ist, und die Nutzleistung der Leitung dadurch im Verhältniss von 3 zu 1 vermindert.

Baudot hat nun die Aufgabe auf eine höchst geistreiche Art zu lösen gewusst; sein Uebertrager ist seit Ende 1887 auf der Linie Paris — Rom in Turin in Thätigkeit und hat sich so gut bewährt, dass die italienische Verwaltung den Baudot-Apparat eingeführt hat.

Das Uebertragungsamt (Turin) besitzt einen Vertheiler, der synchron mit denen der Endämter (Paris und Rom) läuft und dessen Aufgabe es ist, den nöthigen Wechsel der Verbindungen selbstthätig zu bewerkstelligen. Die Einrichtung gleicht also insofern einem Gegensprecher, als jedes der Endämter in regelmässigem Wechsel giebt und empfängt. Ausserdem ist das Uebertragungsamt mit dem Absenden der Correctionsströme betraut. Dasselbe geschieht gleichfalls abwechselnd, jedesmal in dem Zeitpunkte, wo die betreffende Linie für das eigentliche Telegraphiren unbenützbar wäre. Bekanntlich ist nämlich zur Fortpflanzung des Stromes auf langen Linien eine gewisse Zeit erforderlich, d. h. ein Endamt kann nicht ein Zeichen geben und unmittelbar darauf eins empfangen. Also ist beispielsweise die Linie Paris — Turin unbeschäftigt in dem Zeitraume, der verfliesst, wenn das letzte Zeichen nach Turin gegeben und nach Rom übertragen worden war, bis dann ein von Rom gegebenes Zeichen in Turin eintrifft behufs der Weiterübertragung. In eben diesem Zeitraum empfängt Paris die Correctionsströme.

An Fig. 217 lässt sich der dem Uebertragungsvertheiler zu Grunde liegende Gedanke erläutern. Der Vertheiler enthält vier Kreise, die von zwei Bürstenpaaren bestrichen werden; an den ersten Kreis (*I*) führt die von Paris kommende Leitung L_1, an den zweiten (*II*) die von Rom kommende L_2, die obere Hälfte (*III*) des dritten steht mit den Windungen des Relais R_2 der Leitung von Rom, die untere Hälfte des vierten (*IV'*) mit dem Anker desselben Relais in Verbindung; in ähnlicher Weise sind Elektromagnet und Anker des Relais der Leitung von Paris mit der oberen Hälfte (*IV*) des vierten und der unteren Hälfte (*III'*) des dritten Kreises verbunden. Die links gelegenen zwei kleinen Platten des dritten und vierten Kreises sind mit den Polen der beiden Uebertragungsbatterien B_1 und B_2 verbunden, die rechts

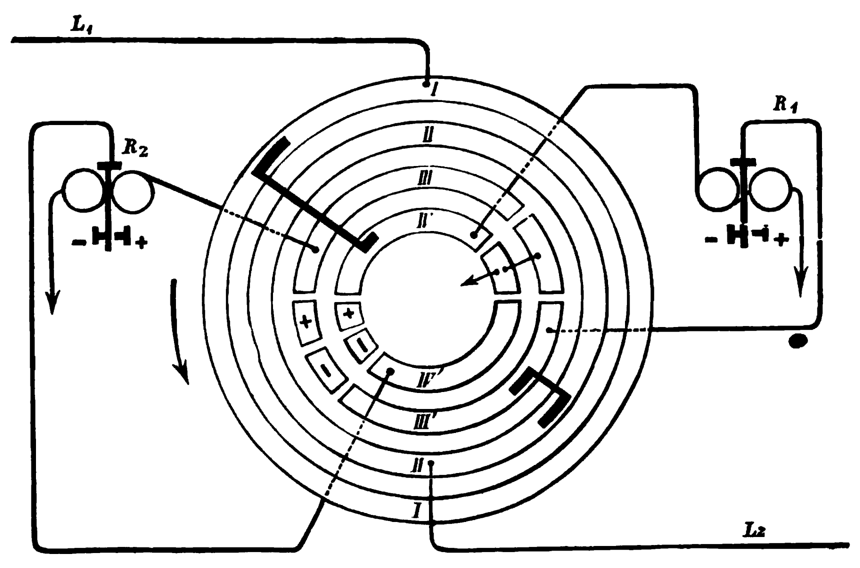


Fig. 217.

gelegenen mit der Erde; ferner führen von den Batterieen Drähte an die Ruhe-, bezw. Arbeitscontacte der Relais.

Bei der in der Figur dargestellten Lage der Bürsten steht die Linie L_1 von Paris in Verbindung mit dem Elektromagnete des gleichnamigen Relais R_1, der Anker desselben mit der Linie L_2 von Rom. Bei fortgesetzter Drehung des Vertheilerarmes fliesst der positive Correctionsstrom in die Pariser Linie L_1 in dem Augenblicke, wo das linke Bürstenpaar die Platte + des 4. Kreises mit dem 1. Kreise verbindet, ein wenig später erfolgt eine negative Stromsendung, und während dieser Zeit liegt die Leitung L_2 von Rom an Erde („Erde" des dritten Kreises). Schliesslich kommt die Linie L_2 von Rom über *III* mit dem Elektromagnete ihres Relais R_2 in Verbindung, Paris empfängt, dann gehen die Correctionsströme in L_2 nach Rom, während die von Paris

kommende Leitung L_1 an Erde liegt u. s. f. Die beiden Endämter haben also in regelmässigem Wechsel folgendes:

Paris:	Rom:
sendet nach Rom	empfängt von Paris
empfängt die Correction von Turin	ist unthätig
empfängt von Rom	sendet nach Paris
ist unthätig.	empfängt die Correction von Turin.

Die Anordnung der Endämter (Paris und Rom) entspricht im Wesentlichen Fig. 215.

Die Verbindungen der 13 Platten des 4. Kreises im Vertheiler sind die folgenden (vgl. auch Fig. 215):

1, 2, 3 } Bremse *II*
4 verfügbar
5 { Taktschläger *II*, Auslöser *II*
6, 7, 8 } verfügbar
9, 10, 11 } Bremse *I*
12, 13 } verfügbar[38]).

Jedes Endamt besitzt einen zweifachen Vertheiler, ein Relais, einen Geber und zwei Druckapparate, von denen der eine zum Empfangen, der andere zur Controle der abgehenden Telegramme dient.

Die Einrichtungen des Uebertragungsamtes Turin mussten insofern einigermassen verwickelt ausfallen, als dem Erfinder von Seiten der italienischen Telegraphendirection folgende Aufgabe gestellt war:

1. das Uebertragungsamt controlirt nach Wunsch die Uebertragung in der Richtung Paris — Rom und umgekehrt;
2. es spricht nach Wunsch mit jedem der beiden Endämter.

In Fig. 218 ist die vollständige Schaltung des Uebertragungsamtes dargestellt. In dieser Figur sind B_1 und B_2 wieder die beiden Linienbatterien, b eine Localbatterie, b_0 die Batterie für die Bremsen, K_1 und K_2 zwei Klopfer für Paris, bezw. Rom, ferner R_1 und R_2, bezw. C_1 und C_2 die Linien-, bezw. Corrections-Relais für Paris und Rom, G der Geber, M_1 und M_2 die Druckmagnete, t ist der Taktschläger, m der Bremselektromagnet.

Es sind zwei Vertheiler vorhanden, der eine U. V. (links) ist der eigentliche Uebertragungsvertheiler, der andere C. V. (rechts) der Controlevertheiler. Die Anordnung des erstgenannten entspricht im Wesentlichen der Fig. 217, mit dem Unterschiede, dass der erste Kreis in seiner oberen Hälfte in 5 einzelne Platten abgetheilt ist, um eben der Bedingung 2. genügen zu können. Hinsichtlich des Controlevertheilers sei bemerkt, dass die zehn kleinen Platten des 2. Kreises mit den fünf Elektromagneten des Controledruckapparates verbunden sind, und zwar in der Weise, dass z. B. die beiden mit 1 bezifferten Platten mit dem Elektromagnete *I* verbunden sind u. s. f. Rechts und links vom U. V.

---

[38]) Bei der gewöhnlichen, 2 Geber und 2 Druckapparate umfassenden Schaltung sind die Platten 12 und 13 mit dem Taktschläger und Décrocheur *I* zu verbinden, wie in Fig. 215.



Fig. 218.

sind die beiden Uebertragungsrelais R_1 und R_2, ie beiden Endämter haben also beiden Controlerelais C_1 und C_2, ferner zwei Klopfc
drei Gruppen *I*, *II*, *III* von Umschaltern sichtbar. Rom:

Bei der in Fig. 218 vorhandenen Lage der Umagt von Paris theilerbürsten giebt Paris aus L_1, während Rom in . unthätig nun die vierte Taste der Claviatur in Paris gedrückt, s nach Paris der Pariser Linienbatterie folgenden Weg: Leitung L_1 (mit ... von Turin. gegebenen Verzweigung), Gruppe *I* der Umschalter in Turin, vierte Platte des 1. Kreises von U.V., Elektromagnet des Relais R_1 der Pariser Leitung, Erde. Der Relaisanker legt sich an den Arbeitscontact und schliesst den Stromkreis der Linienbatterie B_1: +Pol, 3. und 2. Kreis des U.V., verzweigt sich bei n_1, indem ein Theil in die Leitung L_2 nach Rom, ein anderer nach C.V. fliesst, nämlich nach dem 4. unteren Halbkreise L_2, Widerstand w_1 (18000 Ohm), Elektromagnet des Controlerelais C_1 von Paris, Erde. Letzteres Relais veranlasst den Schluss der Localbatterie *b* über den Umschalter *P* der Gruppe *II*, 3. Kreis von C.V., vierter Druckelektromagnet von M_2.

Hat der Wechsel in der Stellung der Vertheilerarme stattgefunden, so verbindet nunmehr das Bürstenpaar *f* auf U.V., die unteren Hälften der Kreise *IV* und *I*, *g* dagegen befindet sich in der oberen Hälfte der Kreise, daher ist es diesmal Rom, welches giebt, während Paris empfängt. In C.V. wird mit Hilfe der Verzweigung bei n_2, das Controlerelais C_2 der Linie L_2 von Rom in Thätigkeit gesetzt und bewirkt den Schluss der Localbatterie über Umschalter *R* (Gruppe *II*) und den Klopfer K_2 von Rom, so dass letzterer durch sein Ansprechen die Controle vermittelt.

Will Turin den Verkehr zwischen Rom und Paris durch Druck controliren, so ist einfach die Umschaltergruppe *II* nach rechts zu legen (punktirte Stellung in der Figur).

Handelt es sich endlich darum, von dem Uebertragungsamte nach einem der Endämter, z. B. Rom, zu sprechen, so ist in diesem Falle die Umschaltergruppe *I* in die punktirte Stellung zu bringen. Der vom Geber *G* ausgehende +Strom fliesst dann, wenn die vierte Taste gedrückt ist, zur Platte 4 des 1. Kreises in U.V. und setzt das Relais R_1 der Pariser Linie L_1 in Thätigkeit; das Weitere ergiebt sich nach dem oben Gesagten von selbst[39]).

Die Elementenzahl der Batterien des Gebers in Turin muss natürlich so bemessen sein, dass die Stromstärke, die auf das Relais R_1 wirkt, derjenigen der Pariser Linie entspricht. Die Controle geschieht ganz wie bei der Uebertragung mit Hilfe von C.V., wie man sich leicht durch Verfolgen des Stromlaufes überzeugen kann.

Soll nach Paris gesprochen werden, so sind die Hebel der Umschaltergruppe *III* in die punktirte Lage zu bringen.

In Fig. 219, die nach einem uns von Baudot freundlichst überlassenen Plane gefertigt ist, sind die Vertheiler der drei Aemter abgewickelt dargestellt;

---

[39]) Turin besitzt, wie oben erwähnt, nur einen Geber, es führen also die von *I* und *III* kommenden Drähte 1 bis 5 an dieselben Federn der Claviatur dieses Gebers.

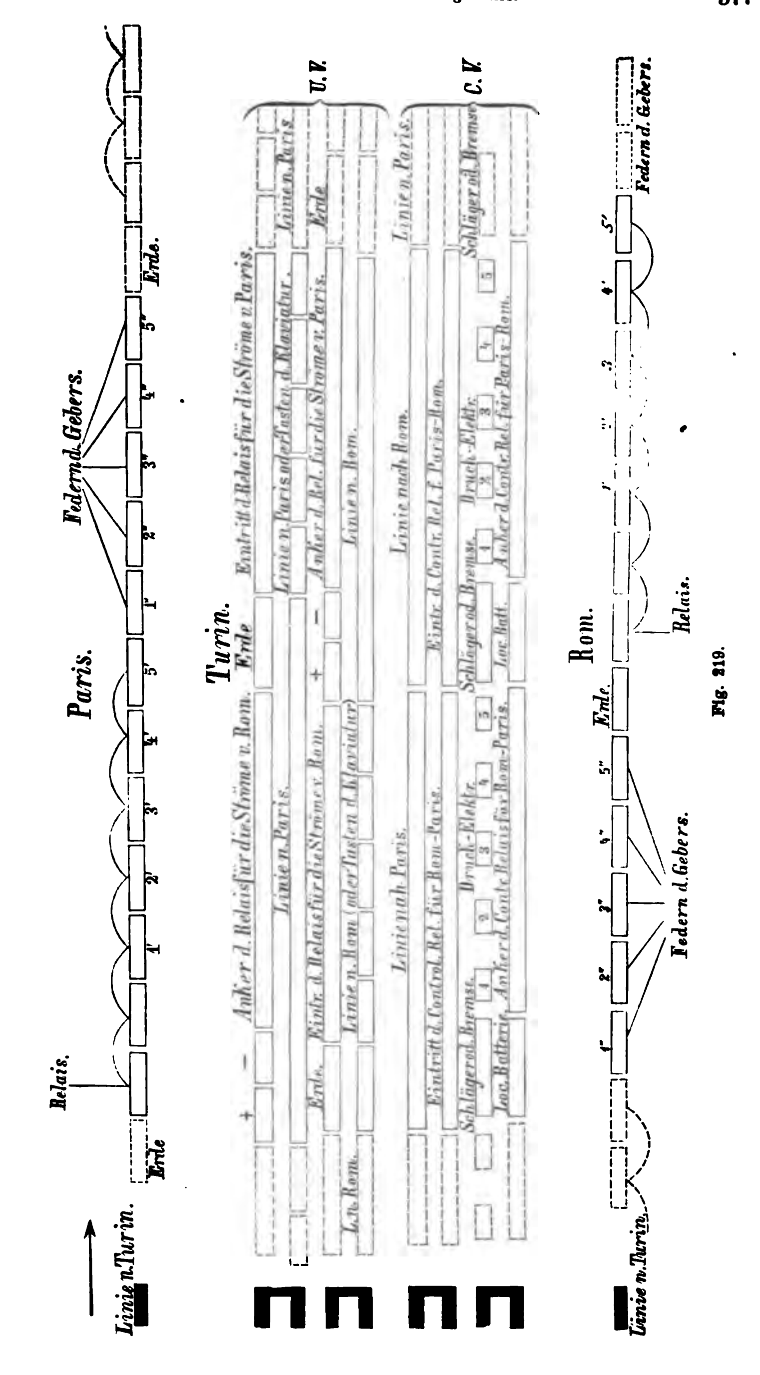

Paris.
Relais.
Federn d. Gebers.
Erde.
Linie n. Turin.
Turin.
U. V.
C. V.
Rom.
Relais.
Federn d. Gebers.
Erde.
Linie n. Turin.

Fig. 219.

die gegenseitige Lage, bezw. Orientirung der Contactplatten entspricht genau der Wirklichkeit und man kann deshalb, etwa durch Auflegen eines Lineals (senkrecht zu den Plattenreihen), ersehen, inwieweit der von dem Producte, Widerstand $\times$ Capacität der Linie und der Selbstinduction des Relais, herrührende Zeitverlust seinen Einfluss geltend macht. Legt man z. B. das Lineal so auf, dass seine Kante gegen das Ende der Platte 4″ in die Plattenreihe von Paris zu liegen kommt, dann befindet sich die Pariser Leitung am Elektromagnete des Relais von Paris, die Linie von Rom am Elektromagnete desselben Relais (U.V.); die Linie von Rom am Elektromagnete des Controlerelais von Rom C.V.). Allein das den 3. und 4. Kreis von U.V. verbindende Bürstenpaar (bezw. in unserem Beispiel die Linealkante) liegt dann **zwischen** den Platten 3 und 4 der Druckelektromagnetcontacte; während der Zeit aber, die das Relais zum Umlegen seines Ankers gebraucht, sind die Bürsten vorgerückt, so dass nun Druckelektromagnet 4 in Thätigkeit tritt u. s. f.[40]).

Die zwei Leitungen, welche von Paris nach Turin führen, haben eine Länge von 823 und 885 km und Widerstände von 5350, bezw. 5770 Ohm, diejenigen von Turin nach Rom 722 und 823 km bezw. 4550 und 5185 Ohm. Die Linienbatterien in Paris bestehen aus je 120 Callaud-Elementen, die beiden Localbatterien je aus 20. Bei einer mittleren Geschwindigkeit der Vertheiler von 162 Umdrehungen in der Minute werden 3260 Wörter in der Stunde befördert. (Vgl. XXI.)

XXXV. Die Uebertragung beim Vierfachapparate. Die eben beschriebene Uebertragungsweise lässt sich ohne Schwierigkeiten dem vierfachen Druckapparate anpassen; es ist zu diesem Behufe nur nothwendig, die einer bestimmten Sprechrichtung dienenden Vertheilerplatten auf einander folgen zu lassen. Für den Fall, dass zwei Telegramme in der einen und zwei in der anderen Richtung gegeben werden sollen, hätte man die Vertheilerplatten symmetrisch anzuordnen, wie beim Doppelapparate. Erfordert aber der Betrieb der Leitung, dass 3 Telegramme in einer und 1 Telegramm in der anderen Richtung gegeben werden, so müsste man die Platten des Uebertragungsvertheilers im Verhältniss 1 : 3 anordnen.

Im Laufe des Jahres 1889 hat Baudot eine Uebertragung dieser Art in Lyon aufgestellt behufs Uebertragung auf der mit Vierfachapparaten betriebenen Linie Paris-Nizza; dem Vernehmen nach hat sich die Einrichtung aufs Beste bewährt.

XXXVI. Die Uebertragung von 1889. Eine wesentlich andere Einrichtung zur Uebertragung hat Baudot 1889 auf der unterirdischen Linie Paris-Bordeaux getroffen[41]). Es stellte sich nämlich bei den umfassenden Vorversuchen heraus, dass die Induction der einzelnen Kabeladern unter einander, sowie die beträchtliche Capacität derselben störend auf den Gang der

---

[40]) In Fig. 219 sind, um dieselbe nicht noch mehr zu verwickeln, lediglich die mit der Linie in Verbindung stehenden Vertheilerplatten sichtbar.

[41]) Nach gef. Mittheilungen der Herren Baudot und Constant; letzterer war Chef der Baudot-Apparatabtheilung in der Pariser Centralstation und ist jetzt Inspector.

Apparate einwirken. Um dem ersten der genannten Uebelstände abzuhelfen, wurde eine Schaltung gewählt, bei welcher eine Ader des Kabels zum Absenden, eine andere zum Empfangen benutzt wurde. Zur Behebung der durch die Ladungserscheinungen verursachten Störungen blieb nichts anderes übrig als die Linie in Abschnitte zu theilen, d. h. mehrere Uebertragungen einzuschalten. Theorie und Erfahrung lehren, dass die Schwierigkeiten im Betriebe der Linie proportional der Anzahl der Uebertrager und proportional dem Quadrate der Länge der Abschnitte sind.

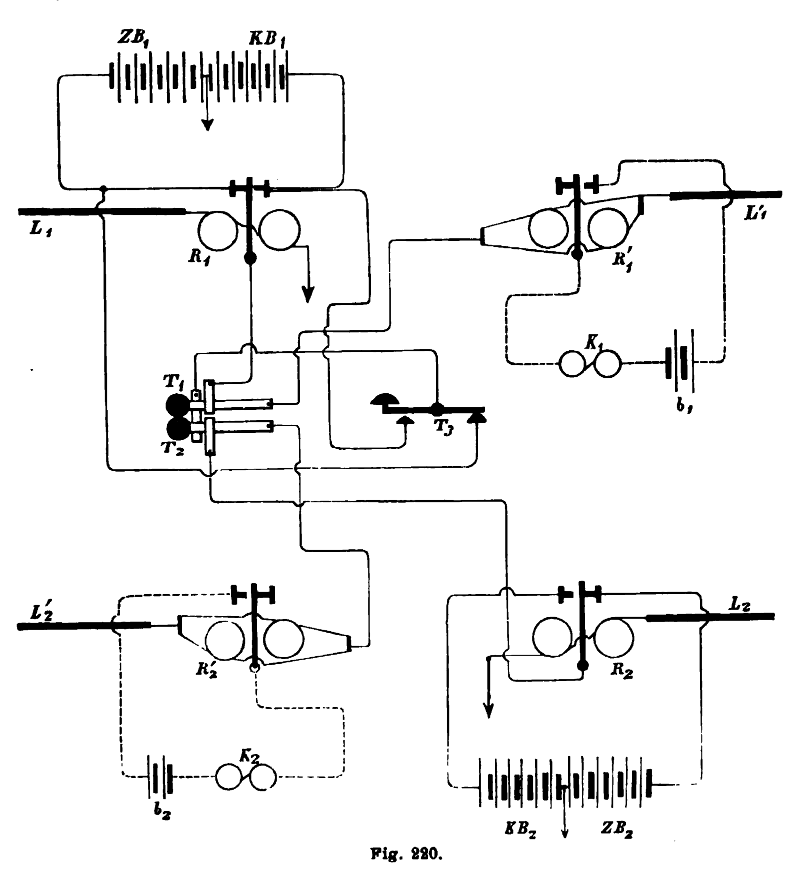


Fig. 220.

Fig. 220 zeigt die Anordnung der in Orléans, Tours, Poitiers und Angoulême aufgestellten Translatoren und zwar für das Amt Orléans. R_1 und R_2 sind die eigentlichen Uebertragungsrelais nach Baudot'scher Einrichtung (Fig. 203, S. 353). Die Relais R_1' und R_2' dienen zur Controle, erfüllen aber noch einen anderen Zweck. Nehmen wir an, es werde aus L_1 in L_1' übertragen. In der Ruhelage hält der aus L_1 kommende Zinkstrom den Anker von R_1 am Ruhecontacte fest; es fliesst somit der negative Strom der Uebertragungs-

batterie ZB_1 über T_1, R_1' in die Leitung L_1'. Wechselt nun beim Zeichengeben die Stromesrichtung in L_1, so geht der Anker von R_1 an den Arbeitscontact und sendet den positiven Strom von KB_1 in L_1'. Die Erfahrung hat nun gelehrt, dass beim Nichtvorhandensein von R_1' der plötzliche Wechsel von — 17 Volt zu + 17 Volt (KB_2 und ZB_2 enthalten jede 17 Callaud-Elemente) zu einer heftigen Funkenbildung (in Folge der Capacität von L_1') an den Contacten von R_1 Anlass gab. Es erwies sich somit als vortheilhaft, den Eintritt des Stromes in L_1' etwas zu verzögern, d. h. das Kabel L_1' nicht unmittelbar, sondern unter Zwischenschaltung eines Widerstandes mit geringer Selbstinduction, an den Ankerhebel von R_1 zu legen. Dieser Widerstand wird nun durch die (parallel geschalteten) Elektromagnetrollen des Relais R_1' gebildet; letzteres setzt dann, wie aus der Figur ersichtlich ist, mit Hilfe der Batterie b_1 den Klopfer K_1 in Thätigkeit. Ganz gleichartig ist die Schaltung von R_2 und R_2'.

Um ferner dem Uebertragungsamte das Sprechen nach beiden Richtungen zu gestatten, sind die 3 Taster T_1, T_2 und T_3 vorhanden. Drückt man z. B. T_1 dauernd nieder, so geht der Strom von ZB_1 in L_1'; drückt man dann — ohne T_1 los zu lassen — noch den Taster T_3, so ändert sich die Stromesrichtung in L_1', da nunmehr KB_1 an L_1' zu liegen kommt. In gleicher Weise gestaltet sich der Vorgang für L_2', wenn mit T_2 und T_3 gearbeitet wird[42]).

Der Einfluss der Erdströme, welcher sich zu Zeiten störend fühlbar machte, wurde dadurch bedeutend vermindert, dass man die Stromesrichtung von Amt zu Amt änderte; Paris sendet in der Ruhelage einen Zinkstrom, Orléans einen Kupferstrom, Tours einen Zinkstrom, Poitiers einen Kupferstrom, Angoulême endlich einen Zinkstrom in die Leitung nach und ebenso für die zweite, der anderen Sprechrichtung dienenden Leitung.

L_1 und L_2', sowie L_1' und L_2 sind natürlich zwei verschiedene Adern der beiden Kabel; mittels des einen Paares wird jedoch in der einen Richtung telegraphirt, mittels des anderen dagegen in der entgegengesetzten.

Die eben beschriebene Uebertragung ist für den zweifachen Drucktelegraphen Baudot's gemeint. Für die Sprechrichtung Paris-Bordeaux sind hierbei in Paris zwei Geber und ein doppelter Vertheiler, in Bordeaux ebenfalls ein solcher, das Relais und die zwei Druckapparate aufgestellt. Wie aus Fig. 221 ersichtlich, werden vom Vertheiler in Paris nur der 3. und 5. Kreis, von demjenigen in Bordeaux nur der 1. und 2. Kreis benutzt; M_0 ist wieder der Correctionselektromagnet. Behufs Ausübung der Controle empfiehlt es sich aber, die Einrichtung entsprechend Fig. 215 zu gestalten, so dass das Telegramm in Paris durch einen Zweig des abgehenden Stromes (vgl. S. 365 und 371) unter Vermittlung des 1. und 2. Kreises mit aufgezeichnet wird, der Einfachheit halber ist dies in Fig. 221 weggelassen worden.

Für die zweite Kabelader gestaltet sich die Schaltung ganz ähnlich, nur befinden sich die zwei Geber in Bordeaux, die zwei Empfänger in Paris; ferner ist wieder in jedem Amte ein doppelter Vertheiler erforderlich. Die

---

[42]) Wie auf S. 370 schon bemerkt wurde, enthält jeder vollständige Endamtsapparat einen Morse, oder einen Klopfer.

Leistungsfähigkeit der ganzen Anlage entspricht offenbar derjenigen eines vierfachen Druckapparates, der auf einem Drahte arbeiten würde, während hier beständig zwei Telegramme in der einen und zwei in der anderen Richtung, auf zwei verschiedenen Kabeladern und mit Hilfe von zwei vollständig getrennten Apparatsätzen, abgesendet werden.

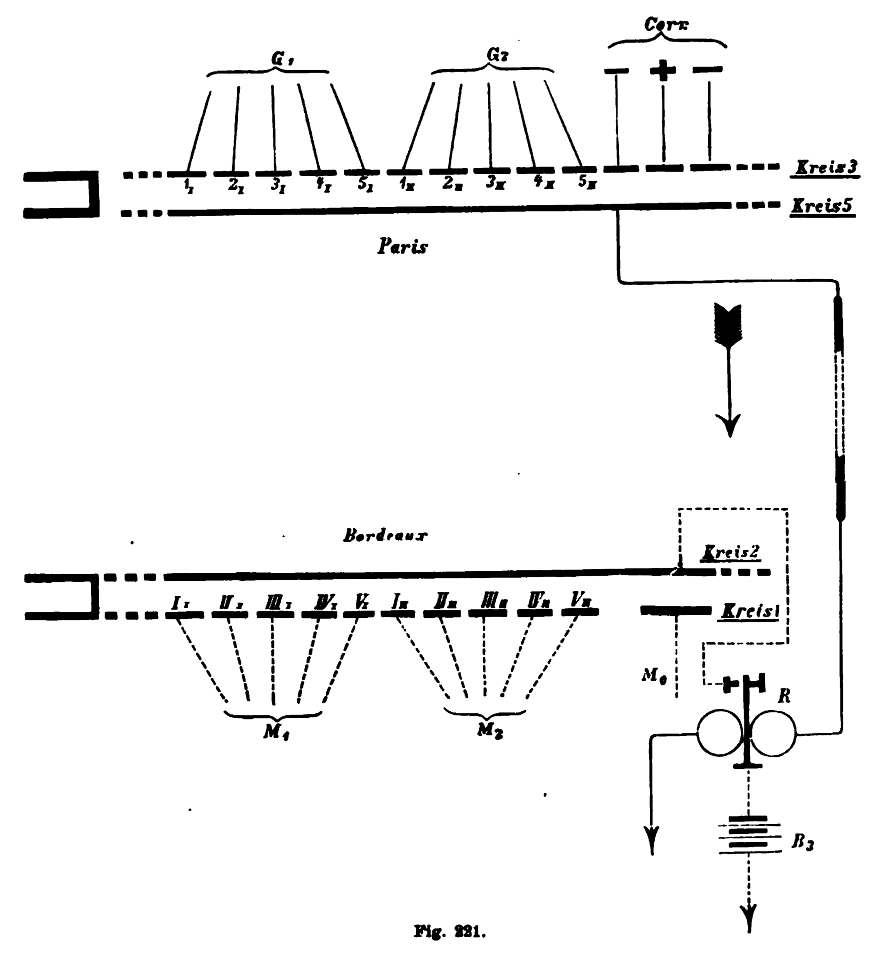


Fig. 221.

Widerstand und Capacität der hier in Frage kommenden Linienabschnitte sind folgende:

Paris-Orléans . . .	730 Ohm,	27 Mikrofarad.
Orléans-Tours . .	780 „	29 „
Tours-Poitiers . . .	580 „	21 „
Poitiers-Angoulême .	632 „	23,5 „
Angoulême-Bordeaux .	650 „	24 „

Bei der practischen Durchführung der eben beschriebenen Anordnung zur Uebertragung haben sich einige Uebelstände herausgestellt, über welche uns die Herren Baudot und Constant die folgenden Mittheilungen machten.

Jeder Uebertrager, mag sein Entwurf und die Ausführung desselben noch so vortrefflich sein, bedarf zu seinem sichern Betriebe einer fortwährenden Ueberwachung; es macht sich diese Forderung namentlich geltend, wenn — wie bei Baudot's Typendrucker — die höchsten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Leitungen, Batterien und Apparate gestellt werden. Diesen Anforderungen vermag nun der Beamte eines kleinen Amtes, das früher nie einen

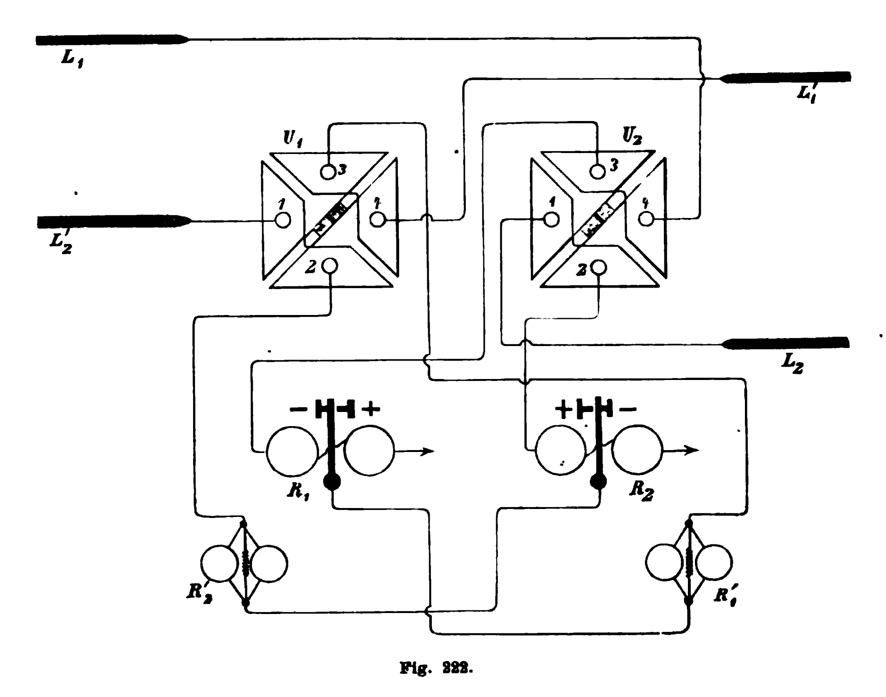


Fig. 222.

Uebertrager besass, nicht immer zu genügen; es entsteht leicht eine Störung in dem telegraphischen Verkehre, und schliesslich schiebt ein Uebertragungsamt dem anderen die Schuld, bezw. die Verantwortung zu.

Um nun den Endämtern das Mittel an die Hand zu geben, die Art und den Ort der mangelhaften Uebertragung sofort zu ermitteln, hat Baudot unlängst (März 1890) den Stromlauf der Uebertragungsämter entsprechend Fig. 222 angeordnet.

Die vier Leitungen sind nicht, wie in Fig. 220, unmittelbar mit den Relais verbunden, sondern an zwei Bourseuil'sche Stromwender[43]) geführt, die in der

[43]) Annales Télégraphiques, 1879, 18.

Figur mit U_1 und U_2 bezeichnet sind. Jeder Stromwender enthält vier trapezförmige Messingplatten, 1, 2, 3 und 4, welche durch Einschieben eines, durch eine Ebonitzwischenlage in zwei gegen einander isolirte Stücke geschiedenen Messingkeiles zu je zweien an ihren schmalen Seiten leitend mit einander verbunden werden. In der einen Lage, welche die Figur zeigt, sind in U_1 und U_2 1 mit 2, 3 mit 4 in Verbindung; zieht man den Keil heraus und bringt ihn in die andere Lage, so treten 1 mit 3, 2 mit 4 mit einander in Verbindung. Die übrigen Bezeichnungen entsprechen Fig. 220; die Controlerelais R_1' und R_2' sind mit einem Nebenschlusse versehen worden, behufs Regulirung der Selbstinduction; die Taster und Batterien sind der Einfachheit halber weggelassen.

Normalstellung. In U_1 ist 1 mit 2, 3 mit 4 verbunden, in U_2 ebenso. Ein aus L_1 kommender Strom setzt R_1 in Thätigkeit und letzteres überträgt in L_1'. Ebenso überträgt R_2 die Ströme von L_2 in L_2'.

Wechsel der Relais. In U_1 ist 1 mit 3, 2 mit 4 verbunden, in U_2 ebenfalls. Strom aus L_1 wirkt auf R_2, letzteres überträgt in L_1'. Ebenso R_1 aus L_2 in L_2'.

Die aus L_1 und L_2 eintreffenden Ströme sollen nun auf Verlangen zu ihren bezüglichen Endämtern zurückkehren. Dazu wird in U_1 1 mit 3, 2 mit 4, in U_2 dagegen 1 mit 2, 3 mit 4 verbunden. Dann ist der Stromlauf links: L_1, 4 und 3 in U_2, R_1, Erde; R_1 schliesst und sendet den Strom über R_1', 3 und 1 in U_1 nach L_2' weiter. Dagegen ist der Stromlauf rechts: L_2, 1 und 2 in U_2, R_2, Erde; R_2 sendet den Strom über R_2', 2 und 4 in U_1, in L_1' weiter.

Lässt man U_1 in der Normalstellung und legt U_2 um, so wirken die Ströme aus L_1 auf R_2 und diejenigen aus L_2 auf R_1; R_2 giebt jetzt den Strom in L_2', R_1 in L_1' weiter.

Wenn man diese Umschaltungen von einer Uebertragungsstation zur anderen nach einander fortschreitend vornimmt, so lässt sich in kurzer Zeit der Ort und die Natur der Störung feststellen.

5. Delany's Vielfachtelegraph für Privatleitungen.

XXXVII. Vertheilung der Apparatsätze unter verschiedene Orte. Von Anfang an hat Delany es als einen Vorzug der absatzweisen Vielfachtelegraphie aufgefasst, dass die verschiedenen, zu demselben Vertheiler gehörigen Apparatsätze nicht nothwendig an einem und demselben Orte aufgestellt werden müssen. Es können demnach von den beiden mit den Vertheilern ausgerüsteten Endämtern einer Telegraphenlinie eine Anzahl Leitungen nach Nachbarorten weitergeführt (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1884, 448) und so bei Verwendung geeigneter Telegraphen in diesen Orten wohnenden Personen die Möglichkeit geboten werden, zu jeder Zeit sofort und ohne Mithilfe eines Beamten in Verkehr mit einander zu treten.

Als eine Erweiterung dieses Gedankens erscheint die auf S. 307 beschriebene Anordnung des Elektrikers Brown der Standard Multiplex Telegraph Company (vgl. auch Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, 66), bei welcher aus der Hauptlinie in die aus deren Endämtern abgehenden und beliebig viele Telegraphenstellen enthaltenden Zweigleitungen mit Uebertragung gearbeitet wird. Es stellt sich diese Anordnung der Downer's (vgl. S. 290) zur Seite.

XXXVIII. Abwechselnde Zuweisung der Leitung an die Apparatsätze auf bestimmte Zeit. Die Benutzung der Privatlinien-Anlagen, durch welche der unmittelbare und rasche telegraphische Verkehr zwischen in verschiedenen Orten wohnenden Personen ermöglicht wird, ist in Amerika in ständigem Wachsen. Die Befriedigung des vorliegenden Bedürfnisses wird aber sehr kostspielig, wenn an jedem Ende einer Leitung nur eine Person mit dieser Leitung verbunden werden kann. Deshalb sah man sich dazu gedrängt, dieselbe Leitung für mehrere Personen verfügbar zu machen Dazu führt ausser dem in XXXVII. bereits besprochenen Wege noch ein wesentlich anderer, in welchem man nach den Ausführungen auf S. 199 und 205 ebenfalls eine eigenartige Durchführung der absatzweisen Vielfachtelegraphie finden kann, insofern die Leitung selbstthätig in regelmässiger Abwechselung mehreren Personen auf bestimmte Zeit zugewiesen wird; die Länge dieser Zeiten aber, auf welche die Leitung den einzelnen Personenpaaren zur Verfügung gestellt wird, ist wesentlich grösser, als sie sonst bei den Vielfachtelegraphen zu sein pflegt, und sie braucht auch nicht bei den verschiedenen Paaren die nämliche zu sein. Delany hat diesen Weg bei einer sowohl für Telegraphen-, wie für Telephon-Anlagen bestimmten Anordnung eingeschlagen, welche er kürzlich in Amerika hat patentiren lassen[44]). Diese Anordnung ist in dem am 30. Juli 1890 ausgegebenen Hefte des in New York erscheinenden Electrical Engineer (10, 109) beschrieben und erscheint geeignet, in vortheilhafter Weise die Handumschalter zu ersetzen, zu denen die Long Distance Telephone Company in ähnlichen Fällen ihre Zuflucht genommen hatte.

Diese Anordnung bildet in gewissem Sinne ein von einer Uhr in Gang erhaltenes selbstthätiges Umschalterpaar, durch welches mittels einer Leitung die einzelnen Personenpaare nicht beständig, sondern der Reihe nach einmal, oder auch mehrmals in jeder Stunde des Tages auf eine bestimmte Anzahl von Minuten in telegraphische Verbindung miteinander gesetzt werden. Ist z. B. eine Leitung zwischen New York und Boston vorhanden, so kann sich irgend eine Person in New York gegen eine bestimmte jährliche, verhältnissmässig niedrige Miethe stündlich auf 5 Minuten mit einer Person in Boston verbinden lassen, ein anderes Paar etwa auf 10 Minuten stündlich, oder auf 5 Minuten in jeder halben Stunde u. s. f., bis die Leitung auf die volle Zeit vergeben ist. Beamte zur Bedienung des Umschalters werden nicht gebraucht, die Umschaltung aber erfolgt dabei regelmässiger, weil die Uhren alle Stunden von selbst richtig gestellt werden. Die Uhren liegen nur während der einen Minute, in welcher ihre Regulirung zu erfolgen hat, in der Leitung; es sind daher keine

---

[44]) Delany hat übrigens (nach dem Journal of the Franklin Institute, 119, 233) den Vielfachtelegraph auch in einen in verwandter Weise arbeitenden Copirtelegraphen umgestaltet, der ihm in Amerika patentirt worden ist. Nach Prof. Houston's Angaben, welcher in dem American Institute of Electrical Engineers am 20. Mai 1885 einen im 2. Bande der Transactions abgedruckten Vortrag über diesen Telegraph gehalten hat, arbeitet derselbe zuverlässig und weit rascher als andere bloss einen Leitungsdraht benutzende Copirtelegraphen. In 1 Minute soll er 12 Quadratzoll (77 qcm) Telegramm liefern können.

sich bewegenden und kratzenden Contacte vorhanden, und die Uhren werden von Leitungsstörungen nicht beeinflusst.

Die Leitung L legt Delany in deren beiden Endämtern A und B mittels einer Schleiffeder an die Axen der Contactarme zweier Vertheiler V_1 und V_2. Jeder Vertheiler enthält 12 gleiche Contactplatten, welche mit den Apparatsätzen von 12 Theilnehmern verbunden werden können; jedem Apparatsatze wird dann die Leitung in jeder Stunde auf 5 Minuten zur Verfügung gestellt; die Minute, welche zur Uhrenregulirung erforderlich ist, kann von der Zeit des ersten, oder des letzten Apparatsatzes in Abgang gebracht werden unter entsprechender Ermässigung der Miethgebühr. Sind weniger als 12 Theilnehmer vorhanden, so kann einzelnen mehr als eine Contactplatte zugewiesen werden. Für sämmtliche Sätze ist der Betrieb mit amerikanischem Ruhestrom (S. 78) gewählt; in den vom Ankerhebel des Relais zu schliessenden Localstromkeis kann mittels eines gewöhnlichen Kurbelumschalters der Klopfer, oder eine Rasselklingel eingeschaltet werden, welche letztere den Theilnehmer sofort benachrichtigt, wenn die Leitung ihm zugewiesen wird. Die Batterie wird in den beiden Endämtern zu gleichen Theilen aufgestellt.

Wegen ihrer Mitbenutzung für die Uhrenregulirung darf jedoch die Leitung L nicht unmittelbar an die Contactarme geführt werden. In dem die Correctionsströme empfangenden Amte A wird sie an die Axe des Ankerhebels eines gewöhnlichen Relais R_1 gelegt; der Batterietheil wird zwischen die Ruhecontactschraube des Relais und die Axe des Vertheilerarmes eingeschaltet, von der Arbeitscontactschraube dagegen führt ein Draht durch die Rollen eines polarisirten Relais p zur Erde. In dem die Correctionsströme entsendenden Amte B hat der Ankerhebel des gewöhnlichen Relais R_2 zugleich die Rolle eines Stromwenders für den dort aufgestellten Theil der Linienbatterie zu spielen, daher hat er eine ganze gleiche Anordnung und Verbindung mit dem Batterietheile erhalten, wie die Taster T_1 und T_2 in Fig. 170 auf S. 283, mit dem Unterschiede jedoch, dass seine Axe nicht unveränderlich an Erde liegt, sondern dass sie von der Ruhecontactschraube aus mit der Axe des Vertheilerarmes in Verbindung treten kann, während von der Arbeitscontactschraube aus ein Weg unmittelbar zur Erde führt; bei ruhendem Ankerhebel ist der Batterietheil in B gleichsinnig mit dem in A befindlichen geschaltet und dabei spricht das Relais p nicht auf ihren Strom an, falls demselben von R_1 der Weg durch die Rollen von p eröffnet würde, weil der Strom jetzt in gleichem Sinne mit der Abreissfeder auf den Anker wirkt.

Die Contactarme von V_1 und V_2 sind nun aber nicht in stetiger Bewegung, sondern sie bewegen sich sprungweise und beide zugleich auf das nächste Contactplattenpaar, stets nach Ablauf von 5 Minuten. Deshalb ist auf ihre Axe ein sechszähniges Steigrad aufgesteckt, auf welches die beiden Gabelzinken am Ende des Ankerhebels eines polarisirten Relais P_1, bezieh. P_2 abwechselnd verschiebend wirken, wenn die Stromrichtung in den Rollen der Relais sich ändert. Den Wechsel der Stromrichtung veranlassen die Contactarme zweier selbstthätiger Umschalter U_1 und U_2, welche Vertheilern ähneln. Die Axe jedes Contactarmes ist durch die Rollen des Relais P_1, bezieh. P_2 hindurch — ähnlich wie L' in Fig. 5 auf S. 27 — mit den ungleichen Polen

zweier Local-Batterien verbunden; der von der Uhr in regelmässiger Bewegung erhaltene Contactarm trägt an seinem freien Ende eine Contactfeder und schleift mit dieser auf einer Contactscheibe hin, welche in bekannter Weise aus zwei gegen einander isolirten runden Metallplatten so hergestellt ist, dass die 6 gleichen Vorsprünge am Umfange der innern Platte in 6 Ausschnitte der äussern Platte hineingreifen und umgekehrt; die eine Platte ist mit dem freien Pole der einen, die andere mit dem der andern Batterie verbunden. Da nun die Uhr den Contactarm in jeder Stunde eine volle Umdrehung machen lässt und die Vorsprünge und Ausschnitte der Platten gleich gross sind, so wird die Stromrichtung jedes mal nach Verlauf von 5 Minuten umgekehrt und dadurch das nächste Apparatsatzpaar an die Leitung gelegt.

Es bleibt nun nur noch übrig, die Durchführung der Uhrenregulirung zu beschreiben. In die Contactscheibe von U_1 ist für die Regulirung noch eine isolirte Correctionsplatte eingelegt, welche so breit ist, dass der Contactarm sie in 1 Minute überstreicht; dieselbe ist durch die Rollen des Relais R_1 und eine Localbatterie hindurch mit der Schleiffeder des genannten Contactarmes verbunden; am Ende jeder Stunde legt also der über die Correctionsplatte gehende Contactarm von U_1 durch das Relais R_1 die Leitung L an das Relais p, unter Ausschaltung des in **A** vorhandenen Theiles der Linienbatterie. So lange nun der Batterietheil in **B** noch einen Strom von der Richtung der Batterieströme liefert, spricht p nicht an; wenn dagegen dieser Linienbatterietheil durch das Ansprechen des Relais R_2 umgeschaltet wird, zieht p seinen Anker an und schliesst dadurch eine andere Localbatterie durch die Rollen eines Elektromagnetes M. Der Ankerhebel dieses Elektromagnetes trägt ein — in verwandter Weise, wie der Correctionsdaumen beim Hughes (vgl. Handbuch, 3, 640) wirkendes — keilförmiges Stück, welches beim Anziehen des Ankers nach oben bewegt wird, dabei in einen ihm entsprechenden keilförmigen Ausschnitt in einem auf die Axe des Contactarmes von U_1 aufgesteckten Armes eintritt und dadurch den Contactarm genau auf die Mitte der Correctionsplatte einstellt. In die Contactscheibe von U_2 ist an der Stelle, welche der Correctionsplatte in U_1 entspricht, eine isolirende Platte eingesetzt, dieselbe besitzt aber genau in ihrer Mitte eine schmale, von dem Contactarme in etwa 5 Secunden überstrichene Metallplatte, mittels deren der Contactarm eine Localbatterie durch die Rollen von R_2 zu schliessen vermag, und es wird also, während dies geschieht, der Linienbatterietheil in **B** umgeschaltet und ein Correctionsstrom nach **A** entsendet, woselbst daher p durch M die Stellung des Contactarmes von U_1 zu berichtigen vermag, sofern derselbe nicht über eine halbe Minute vor jenem von U_2 vorausgeeilt, bezieh. hinter ihm zurückgeblieben ist.

Vierte Abtheilung.

Die automatische Telegraphie.

Bearbeitet

von

Dr. A. Tobler und **Dr. E. Zetzsche.**



Vierte Abtheilung.

Die automatische Telegraphie.

§. 18.

Einleitung.

I. Das Wesen der automatischen Telegraphie. Zur Hervorbringung der zur Wiedererzeugung des Telegramms im empfangenden Amte erforderlichen Stromzustandsänderungen dient nach §. 1, I. und II. der Geber oder Sender; in diesem ist dazu (nach S. 21) ein beweglicher Theil vorhanden, nach Befinden auch mehrere, und diese Theile führen jene Stromzustandsänderungen herbei, wenn sie in verschiedene Lagen oder Stellungen gebracht werden. Bei der älteren Klasse der Copirtelegraphen (vgl. Handbuch 1, 407 und 408) kann die Bewegung der Contacttheile des Gebers zufolge der Eigenart der Schrifterzeugung nur durch eine Maschine bewirkt werden, welche in beständiger Uebereinstimmung mit einer zu ihr passenden Maschine im Empfangsamte arbeitet. In manchen Zeigertelegraphen und Typendruckern, desgleichen in etwas anderer Weise bei der absatzweisen mehrfachen Telegraphie (vgl. §. 17) vereint sich Handarbeit und Maschinenarbeit bei der Hervorbringung der Stromzuführungen. Sonst werden die telegraphirenden Bewegungen der Sendertheile gewöhnlich und bei weitem vorwiegend durch die Hand des Telegraphirenden hervorgebracht[1]); wenn man aber bei diesen Telegraphen die Handarbeit beim Geben durch Maschinenarbeit ersetzt, geht man von der gewöhnlichen zur automatischen Telegraphie über.

Es ist aber klar, dass die Maschine allein nicht Telegramme von verschiedenem Inhalte telegraphiren kann, dass vielmehr in ihr Etwas zur Wirkung gebracht werden muss, was ihre Thätigkeit nach dem Inhalte des Telegrammes abändert und modelt. Dies aber kann weiter nicht einfach das vom Aufgeber des Telegrammes aufgelieferte Schriftstück sein; denn dann würde es sich um die formgetreue Nachbildung (vgl. S. 44) dieses Schriftstückes handeln und

[1]) Im gewissen Sinne gilt dies selbst von Telephonen, bei denen der Sprechende allerdings nicht mit der Hand, sondern mit dem Munde die telegraphirenden Bewegungen im Sender veranlasst.

man hätte es nach §. 5, VIII, mit einem Copirtelegraphen zu thun. Es muss demnach der Maschine etwas Anderes, für ihre Thätigkeit Bestimmendes zugeführt werden, und dessen Herstellung bezeichnet man als die Vorbereitung des Telegrammes; es muss also das zu befördernde Telegramm für das automatische Abtelegraphiren besonders vorbereitet werden.

Bei dieser Vorbereitung nun wird zwar allerdings die Handarbeit und eine damit gepaarte geistige Thätigkeit nicht entbehrt werden können; trotzdem liegt aber die Sache bei der automatischen Telegraphie ganz wesentlich anders, als beim Telegraphiren mit Hand-Gebern. Denn bei letzteren ist die Handarbeit gerade zur Zeit des Telegraphirens selbst zu verrichten, und sie muss auch für dasselbe Telegramm so oft verrichtet werden, als dieses zu verschiedenen Zeiten abgesendet werden soll. Bei der automatischen Telegraphie dagegen kann das Vorbereiten zu jeder beliebigen Zeit vor dem Abtelegraphiren vorgenommen werden, und es wäre zur Verhütung von Verspätung der Telegramme nur darauf zu sehen, dass die Vorbereitung jedes Telegrammes zu dem Zeitpunkte vollendet ist, wo die Telegraphenleitung zum Abtelegraphiren dieses Telegrammes verfügbar wird; es kann ferner das einmal vorbereitete Telegramm — sofern es nicht etwa beim Abtelegraphiren zerstört oder doch in entscheidender Weise beschädigt wird — so oft, als gewünscht wird, zu verschiedenen Zeiten abtelegraphirt werden; in der zwischen der Vorbereitung und dem Abtelegraphiren liegenden Zeit aber kann endlich das vorbereitete Telegramm — wie etwas Greifbares — auf seine Richtigkeit geprüft werden.

Das Selbstthätige oder Automatische ist demnach bei der automatischen Telegraphie ausschliesslich nur im Geber zu finden, und es liegt auch nur darin, dass bei dem eigentlichen Abtelegraphiren die Hand eines denkenden Beamten nicht mitarbeitet.

In ähnlicher Weise wie bei der automatischen Telegraphie muss das abzutelegraphirende Telegramm übrigens auch bei manchen der (in §. 16 des 1. Bandes des Handbuchs beschriebenen) Buchstabenschreibtelegraphen vorbereitet werden. Es sei hier ergänzend auf den dem 1865 in Frankreich patentirten, chemisch Buchstaben schreibenden Telegraph von Vavin und Fribourg (vgl. Handbuch 1, 405) ganz nahestehenden Buchstabendrucker von J. H. Rogers (vgl. S. 200, Anm. 2 und Zeitschrift für Elektrotechnik, 1890, 305) hingewiesen, bei welchem das vorbereitete Telegramm als ein Streifen mit 10 Reihen von Schriftlöchern erscheint.

II. Die Vortheile und Nachtheile der automatischen Telegraphie. Bei der Gleichmässigkeit und Regelmässigkeit, womit eine gute Maschine arbeitet, muss die automatische telegraphische Schrift frei sein von den nachtheiligen und störenden Einflüssen, welche namentlich die etwaige Ermüdung, üble Stimmung und irgend welches Unbehagen des telegraphirenden Beamten, nicht selten auch ein bei demselben vorhandener Mangel an Geschick, Uebung und Aufmerksamkeit auf die Schrift auszuüben vermag. Denn beim Abtelegraphiren beschränkt sich ja die Mitwirkung des Beamten auf die Ueberwachung des guten und regelmässigen Ganges der Maschine, bei der Vorbereitung des Telegrammes aber kann die Handarbeit schon deswegen keinen so hervorragenden Einfluss auf die Güte der Schrift ausüben, weil ja

immer die Möglichkeit geboten ist, das vorbereitete Telegramm auf seine Güte zu prüfen; dazu kommt aber weiter noch der wesentliche Umstand, dass die Vorbereitung fast ausnahmslos nicht einmal eine reine Handarbeit ist, sondern dass dabei ebenfalls Maschinen mitbenutzt werden, damit eben der Schrift schon in dem vorbereiteten Telegramm die erforderliche Regelmässigkeit, vor allem in der Gleichmässigkeit und in der richtigen Gruppirung der Elementarzeichen gesichert werde.

Als eine Schattenseite der fehlenden, durchgreifenden Mitarbeit eines Beamten beim Abtelegraphiren des Telegramms dagegen erweist es sich, dass bei Anwendung einer Maschine den etwa zur Zeit des Abtelegraphirens vorhandenen Verhältnissen, z. B. starken Ableitungen, Berührungen, störenden atmosphärischen Einflüssen, Benutzung mehrfacher Uebertragungen und dergleichen mehr, nicht in der Weise Rechnung getragen werden kann, wie dies ein aufmerksamer und achtsamer, gewandter Beamter zu thun vermag.

Ferner ist die Geschwindigkeit des Abtelegraphirens bei einer Maschine nicht in jene immerhin engen Grenzen eingeschränkt, welche der Handarbeit selbst eines sehr geübten und gewandten, sozusagen mit Virtuosität telegraphirenden Beamten gezogen sind, und überdies tritt in der Maschine keine Ermüdung auf. Deshalb wird sich zumeist die Leistung bei der automatischen Telegraphie so hoch steigern lassen, als einerseits die Fähigkeit der Leitung zur Aufnahme und Fortpflanzung von Stromzustandsänderungen[2]) es zulässt und andererseits das Vermögen des Empfängers, welcher diese Aenderungen in deutlich wahrnehmbare Zeichen umzusetzen hat. In dem Empfänger wird man daher eine elektrische, bezieh. elektromagnetische Anordnung zu erstreben haben, welche eine möglichst rasche Erzeugung und Aufeianderfolge der telegraphischen Schrift gestattet[3]); wenn aber die Schrift — chemisch, oder mechanisch — auf einem Papierstreifen erzeugt wird, so wird man zu dem eben genannten Zwecke ein Laufwerk zu wählen haben, das den Streifen möglichst rasch fort zu bewegen im Stande ist; gleichwohl wird es auch wünschenswerth sein, dafür zu sorgen, dass die Laufgeschwindigkeit des Triebwerkes bei Bedarf wesentlich herabgemindert werden kann, damit derselbe Empfänger auch dann benutzt werden kann, wenn man einmal zur Handarbeit greifen will.

Als ein Nachtheil und nach Befinden als ein Anlass zur Verspätung bei Absendung der Telegramme mag es sodann erscheinen, dass bei der automatischen Telegraphie die Telegramme vor dem Abtelegraphiren erst vorbereitet werden müssen. Ja, es wird die Vorbereitung leicht selbst mehr Zeit erfordern

---

[2]) Die Ergebnisse von Versuchen hierüber sind mitgetheilt in Annales télégraphiques, **1860**, 120 und 186; **1861**, 496; **1865**, 308. — Theoretische Untersuchungen über den Einfluss der einzelnen für die Geschwindigkeit der automatischen telegraphischen Beförderung massgebenden Factoren hat W. Moon im Telegraphic Journal, **23**, 156, veröffentlicht.

[3]) Deshalb wählte Bain 1846 einen chemischen Schreibapparat (vgl. Dingler, Journal **105**, 331); Siemens & Halske bauten für die automatische Telegraphie zuerst (1852) den Stiftschreiber in Kameelform mit schwingendem Magnetkern (vgl. Handbuch, **1**, 453), welchen sie 1853 nebst dem ihm entsprechenden Relais als Schnellschreiber für automatische Schrift auf den von ihnen gebauten russischen Staatslinien in Gebrauch nahmen.

können, als das eigentliche Abtelegraphiren, selbst bei der Hand-Telegraphie[4]). Es ist dies aber nicht übermässig schwerwiegend; denn zunächst kann man für das Vorbereiten, wenn erforderlich, eine entsprechend grössere Anzahl von Beamten in Dienst nehmen, während doch bei der Handarbeit in der einfachen Telegraphie immer nur ein Beamter auf jeder Leitung arbeiten kann; dann aber wird die wesentlich erhöhte Leistung beim automatischen Abtelegraphiren der vorbereiteten Telegramme sowohl die im Vorbereiten liegende Mehrarbeit, als auch den durch das Vorbereiten verursachten grösseren Zeitaufwand auszugleichen vermögen. Jene Mehrarbeit und der Mehrverbrauch an Zeit ermässigt sich natürlich wesentlich, wenn — wie häufig bei Börsen- und Zeitungstelegrammen — dasselbe Telegramm nach einander in mehrere Leitungen abtelegraphirt werden muss. Ueberdies wird auch der nehmende Beamte bei der automatischen Telegraphie im allgemeinen rascher arbeiten können, weil der Empfänger ihm eine regelmässige und gut gruppirte Schrift liefert, und so wird die Mehrleistung auch noch den Mehraufwand für die zum Abtelegraphiren und zur Vorbereitung der Telegramme erforderlichen Maschinen decken können.

Wenn während des automatischen Abtelegraphirens eines Telegrammes sich dennoch zum Zweck von Berichtigungen und Wiederholungen Unterbrechungen nöthig machen sollten, so werden sich dieselben minder leicht und nur mit grösserem Zeitaufwande herbeiführen lassen.

Wenn ein auf eine grössere Entfernung zu beförderndes Telegramm in einem zwischen dem Ausgangsorte und dem Bestimmungsorte gelegenen Amte aufgenommen wird und von diesem ebenfalls automatisch weiter gegeben werden soll, muss es in diesem Amte wiederum erst dazu vorbereitet werden, sofern man nicht etwa den Empfänger gleich so einzurichten versteht, dass er dass Telegramm in einer Form liefert, z. B. auf, bezw. in einem Papierstreifen in einer entsprechenden Schrift niederschreibt, bezw. druckt, dass es bereits zum automatischen Weitergeben geeignet ist[5]). An Vorschlägen hierzu hat es denn auch nicht gefehlt. So schrieben Chauvassaignes und Lambrigot, deren am 24. Januar 1867 in England unter No. 181 patentirter Telegraph im September 1867 zwischen Paris und Lyon probirt wurde, das Telegramm mittels eines einfachen Tasters in Morsezeichen mit einer geschmolzenen Harzmasse auf eine Metallplatte, über welche dann die dasselbe abtelegraphirende Feder schleifte, und liessen in gleicher Weise den Empfänger das Telegramm auf ein Metallband schreiben, falls dasselbe weiter telegraphirt werden musste (vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 14, 98). Ferner stellte sich G. Jaite für den „Fernschreiber“, den herzustellen er sich auch am

[4]) Deshalb vorwiegend wird im Electrician, 3, 42, beim Vorhandensein geschickter Telegraphisten einer Vermehrung der Drähte im Falle des Bedarfs entschieden der Vorzug vor der Einführung der automatischen Telegraphie gegeben.

[5]) Dies würde u. a. auch bei dem am 1. April 1884 unter No. 30287 für Siemens & Halske patentirten Morse-Telegraphen der Fall sein, der die Schrift mittels eines am Ankerhebel angebrachten scharfen Messers in den Streifen einschneiden soll, das zufolge der Selbstunterbrechung des Stromes (bezw. des Selbstausschlusses) rasch auf und nieder geht.

2. April 1868 (vgl. S. 118, Anm. 9) entschloss, ausser anderen die Bedingung, dass derselbe gleichgut für die Handarbeit, wie für automatisches Geben brauchbar sei, und zugleich wählte er für denselben auch eine Schrift, welche den Empfangsstreifen mit seiner als Löcher in zwei Zeilen eingestanzten Steinheil-Schrift sofort auch als zur automatischen Uebertragung als geeignet erscheinen liess (vgl. Handbuch, 1, 436). Ebenso konnten der österreichische Telegrapheninspector Georg Schneider, welcher für seinen 1870 in Osterreich patentirten automatischen Telegraphen mittels eines Morsetasters die Schriftzeichen in einen Papierstreifen einfräsen wollte, und E. W. Brackelsburg in Hagen, der für seinen 1876 in Preussen patentirten Automaten die Schrift aus dem dazu zusammengelegten Streifen auszusägen gedachte, den Empfänger gleich zum automatischen Weitergeben geeignete Schriftstreifen erzeugen lassen, indem Ersterer im Morse den Schreibstift durch eine rasch umlaufende Stahlfräse ersetzte und Letzterer den Elektromagnet des Empfängers den Streifen zur Schrifterzeugung an die Säge heranbewegen liess. Dem verwandte Gedanken finden sich auch in Edison's englischem Patente No. 2927 vom 31. Juli 1877 (vgl. Telegraphic Journal, 6, 188), nach welchem ein Stift im Empfänger die Schrift in einer Schnecken- oder Zickzacklinie eindrücken sollte, und in dem der Wittwe B. Meyer's (vgl. S. 314) ertheilten (bereits erloschenen) deutschen Patente No. 38903 vom 11. Februar 1886 und in deren englischem Patente No. 1754 von 1887, nach denen der 3 Tasten enthaltende Locher sowohl, wie der Empfänger die Schrift[6]) in Form von dünnen und dicken Strichen (vgl. Anm. 7) und daneben punktförmige erhabene Wülste liefern sollte, welche dann bei ihrem Hinwegführen unter zwei Contacthebeln durch Vermittelung der letzteren Telegraphirströme von gleicher Länge, aber verschiedener Richtung zu entsenden hätten[7]).

---

[6]) Die Erzeugungsweise der Schrift einmal durch die mittlere, das andere mal durch die beiden äusseren von drei neben einander liegenden Schneiden erinnert an den Drucktelegraphen von Herring und Novare (vgl. Handbuch, 1, 427), bei welchem indess die Elementarzeichen nicht von verschiedener Dicke in der Längsrichtung des Streifens, sondern von verschiedener Breite quer-über zum Streifen waren.

[7]) Im Journal télégraphique, 1889, 13, 67 und 95 sind nach B. Meyer's Tode auf Anregung der Wittwe desselben seine Pläne für einen automatischen Telegraphen ausführlich mitgetheilt worden: Es spiegeln sich in dieser Mittheilung vornehmlich Gedanken, welche auch und schon früher von G. Jaite erfasst und angeregt worden sind, und da Meyer s. Z. von Jaite's Absichten eingehend unterrichtet worden ist, so erscheint es sehr wahrscheinlich, dass Meyer's Aufzeichnungen keineswegs zur Veröffentlichung bestimmt waren. Als nämlich im Sommer 1877 die Veruche mit Meyer's Vielfachschreiber zwischen Frankfurt a. M. und Berlin durchgeführt wurden (vgl. S. 321 und 325), entspann sich in Frankfurt, als Meyer seinen Apparat dort aufstellte, zwischen ihm und dem mit der Vorbereitung und Leitung der Versuche betrauten Postrathe G. Steinhardt ein lebhafter Gedankenaustausch über die Vorzüge verschiedener Telegraphirweisen und Letzterer hat — namentlich bei einem Ausfluge nach Falkenstein im Taunus — Ersterem ausführlich die Gedanken Jaite's auseinandergesetzt und das erklärt, was in den Beschreibungen des „Fernschreibers“ nicht klar genung zum Ausdruck gekommen war.

Nach dem Eingangs genannten (sich in den meisten Stücken mit dem Patent No. 38903 deckenden) Artikel will Meyer in einem Dreitastenlocher

Endlich ist es bei der automatischen Telegraphie denkbar, dass Personen (oder Geschäfte), welche häufig Telegramme abzusenden Veranlassung haben, sich einen Locher anschaffen, um die Telegramme gleich selbst vorzubereiten und schon vorbereitet aufzuliefern. Wie uns G. Jaite mittheilte, hat er dies bereits bei seinem eben erwähnten „Fernschreiber" in Aussicht genommen, bez. den Weg dazu gebahnt und durch Herstellung eines kleinen Handlochers zu ermöglichen gestrebt, anderseits aber auch beabsichtigt, dass wenigstens den viel telegraphirenden Personen gleich der das angekommene Telegramm enthaltende gelochte Streifen selbst ausgehändigt werden sollte[8]), und zwar in einem Umschlage, welchem auf der Rückseite das Alphabet des Fernschreibers aufgedruckt werden sollte. Dabei würde sich aber zugleich bei Benutzung einer nur dem Absender und Empfänger des Telegramms bekannte Geheimschrift bei der Lochung eine bessere Wahrung des Telegraphengeheimnisses erreichen lassen, als bei Auflieferung der Telegramme in gewöhnlicher Schrift unter gewissen, allerdings nur in seltenen Fällen auftretenden Umständen erreicht wird.

III. Die Arten der automatischen Telegraphen. Für die Aufstellung der Arten der automatischen Telegraphen wird man als Eintheilungsgrund die zur Vorbereitung der Telegramme benutzten Mittel, sowie die Benutzungsweise dieser Mittel beim Vorbereiten und beim Abtelegraphiren des vorbereiteten Telegrammes zu wählen haben. Die in dem vorbereiteten Telegramm sich ausprägende Eigenthümlichkeit, das Greifbare in ihm wird zumeist zugleich massgebend sein für die Weise, in welcher es abtelegraphirt werden kann. Es lassen sich hiernach 5 Arten vom automatischen Telegraphen unterscheiden (vgl. Handbuch, 1, 519); denn bald erscheint die Schrift in dem vorbereiteten Telegramm als Gruppen von verschobenen Stiften, bald besteht sie

---

mechanisch, bezieh. durch gleichlange positive und negative Ströme im Empfänger in der Mitte eines 30 bis 50 mm breiten Streifens Striche von einfacher und von vierfacher Länge oder Dicke schreiben lassen und zugleich entlang den Rändern des Streifens theils an der einen, theils an der andern Seite dieser gleich breiten, aber dünnen und dicken Striche runde Löcher einstanzen; durch die Löcher hindurchgreifende Bürsten sollten dann die Telegraphirströme unmittelbar entsenden. Jeden Strich und das zu ihm gehörige Loch macht hier derselbe Elektromagnet, während im Patent No 38903 zwei Elektromagnete die Striche und zwei andere die wulstförmigen Erhabenheiten erzeugen. Meyer denkt dabei ferner an Auflieferung des vorbereiteten Telegramms durch den Aufgeber und an Auslieferung des Empfangsstreifens an den Empfänger des Telegramms, an Bemessung der Beförderungskosten (wie in Anm. 8) nach der Länge des gelochten Streifens (1 Fr. für das Meter) und an Entwickelung einer „telegraphischen Weltsprache".

[8]) Die Aushändigung des Streifens hat Jaite im Journal télégraphique, 5, 238 — unter Hinweis auf Journal télégraphique, (1880) 4, 525 und 526 — als einen von ihm zuerst gemachten Vorschlag bezeichnet, als ebenda, 5, 63 bei Gelegenheit der Beschreibung des Telegraphen von Foote, Randall und Anderson (vgl. S. 397) mitgetheilt worden war, dass die American Rapid Telegraph Company, welche diesen Telegraphen zwischen Boston und New York benutzte, die Lochung der Streifen sowohl, als die Uebersetzung der Empfangsstreifen dem Publikum überlassen und die Beförderungsgebühren nach der Länge des Streifens bemessen wolle. Die Aushändigung des Streifens empfiehlt auch Dr. M. Hipp in einem Briefe vom 30. Mai 1877 an mich. E. Z.

aus Zügen, welche mittels eines nichtleitenden Stoffes auf einen leitenden Streifen aufgetragen werden, bald wird sie aus geeigneten Typen gebildet, bald endlich zeigt sie sich als Löchergruppen in einem Streifen, wobei jedoch die Stromsendung beim Abtelegraphiren unmittelbar durch die Löcher im Streifen hindurch erfolgen kann, oder die Löcher nur mittelbar bei der Absendung der Ströme mitzuwirken haben.

Es mögen die Eigenthümlichkeiten dieser fünf Arten hier noch etwas näher angegeben und einige geschichtliche Hinweise — z. Th. zur Ergänzung der im Handbuche, 1, §. 24 gegebenen — hinzugefügt werden. Ausführlichere Mittheilungen finden sich in Zetzsche, die Entwickelung der automatischen Telegraphie, Berlin 1875. Bemerkt mag werden, dass als Vorläufer zu Bain's Stiften-Automaten von 1846 dessen Vorschlag zum Abtelegraphiren mechanisch hergestellter Formen im englischen Patent No. 9745 vom 27. Mai 1843 (vgl. Handbuch, 1, 406) angesehen werden kann.

1. Die Stift-Automaten. Bei den Stift-Automaten sind meistentheils in einer auf wagerechter Axe sitzenden Scheibe, in einigen Fällen dagegen in einer Kette, oder in einem Guttapercha-Streifen eine entsprechend grosse Anzahl von Metallstiften, oder auch Metallstücke auf der Mantelfläche einer Walze so angebracht, dass sie beim Vorbereiten des Telegrammes nach Bedarf verschoben werden, sei es alle bloss nach derselben Richtung hin, sei es von einer Mittellage aus nach zwei verschiedenen Seiten hin. Beim Abtelegraphiren kommen dann die verschobenen Stifte entweder mit geeigneten Contactfedern oder Bürsten in Berührung und führen dadurch die Telegraphirströme von einerlei, oder von zweierlei Richtung unmittelbar der Telegraphenleitung zu, oder mit Hebeln, welche die Stromentsendung vermitteln.

Etwas der Art hat Amyot schon 1838 beabsichtigt (vgl. Handbuch, 1, 107). Dann folgte der bestimmter gezeichnete, am 12. December 1846 in England unter No. 11480 patentirte Vorschlag von Alexander Bain (vgl. Handbuch, 1, 521 und 475); in dem chemischen Empfänger für Steinheilschrift mussten die von 2 Batterien gelieferten Arbeitsströme von zweierlei Richtung durch zwei den Streifen auf derselben Seite berührende Contactfedern, deren eine mit der Linie, die andere mit der Erde verbunden war, hindurchgeführt werden. Sehr durchgebildet ist der 1872 von F. v. Hefner-Alteneck (bei Siemens & Halske) angegebene Dosenschriftgeber (vgl. Dingler, Journal, 221, 581), welcher längere Zeit hindurch in Deutschland und in Belgien versuchsweise benutzt worden ist.

2. Eine nichtleitende Harzschrift auf einer Metallplatte, oder auf einem mit Zinn überzogenen Papierstreifen erzeugten Chauvassaignes und Lambrigot in ihrem schon auf S. 392 erwähnten automatischen Geber für ihren chemischen Schreibtelegraphen (vgl. Handbuch, 1, 478). Ein ähnlicher Vorschlag ist in England am 5. August 1887 für F. B. Rae unter No. 8994 patentirt worden.

3. Die Typen-Automaten. Ziemlich zahlreich sind die Vorschläge, welche darauf abzielten, eine automatisch abzutelegraphirende Schrift aus an einander gereihten Schrift-Typen zu bilden. Bekanntlich hat Morse (vgl. Handbuch, 1, 132) schon ganz frühzeitig (angeblich vor 1838) die Be-

nutzung von Ziffern-Typen, noch vor 1840 auch von Buchstaben-Typen für das automatische Abtelegraphiren ins Auge gefasst. Werner Siemens verwendete in seinem 1862 patentirten und in Berlin vorübergehend benutzten Typenschnellschreiber (vgl. Handbuch, 1, 520) anfänglich Blechtypen von ganzen Schriftzeichen, später nur Typen von Punkten, Strichen und Zwischenräumen; Siemens & Halske entwarfen dazu auch eine Typensetzmaschine und eine Typenablegmaschine. Morse und Siemens benutzten übrigens die Hervorragungen der Typen nur zur Bewegung eines die Telegraphirströme entsendenden Contacthebels. Die verwandte, schon von Morse (vgl. Handbuch, 1, 138) benutzte und in anderer Weise 1855 von Regnard bei einer Claviatur mit 26 Tasten für Morseschrift verwerthete (vgl. Handbuch, 1, 449) Anordnung, bei welcher eine Contactfeder auf der Mantelfläche einer kürzeren, oder längeren Walze mit eingelegten Contactstücken schleift und bei Berührung der letzteren die Telegraphirströme entsendet, wird bekanntlich häufig in automatischen Gebern für Eisenbahn-Signale (vgl. z. B. Handbuch, 4, 399, 429, 434, 442, 445), für Feuerwehrtelegraphen u. dergl. mehr benutzt.

4. Die Lochstreifen-Automaten mit unmittelbarer Stromsendung. In dem bereits auf S. 395 erwähnten Patente No. 1480 von 11846 hat A. Bain zugleich den Vorschlag gemacht, einen gelochten Streifen zum automatischen Abtelegraphiren von Morseschrift, oder von Steinheilschrift so zu benutzen, dass, durch die Löcher des Streifens hindurch, in dem einen Falle eine, in dem andern Falle zwei Contactfedern mit einer unter dem stetig fortbewegten Streifen liegenden Metallwalze in Berührung treten und dabei die Telegraphirströme entsenden sollten[9]). Seitdem sind — u. a. auch von Siemens (1853 für Arbeitsstrombetrieb und 1868 für Wechselströme) — eine grosse Anzahl solcher Automaten nebst den zugehörigen Lochern in Vorschlag gebracht, z. Th. auch versuchsweise in Betrieb genommen worden, doch hat sich keiner derselben dauernd im Betriebe zu erhalten vermocht. Obwohl bei diesen Automaten die Stromgebungsweise an sich ziemlich einfach ist, leidet sie doch an dem Uebelstande, dass leicht Schmutz und Staub in die Löcher geräth und dass, besonders wo die Entsendung von Strömen von verschiedener Länge nöthig ist, der Eintritt der Federn oder Bürsten in die Löcher und ihr Austritt aus denselben von den Rändern der Löcher mitbedingt ist und daher leicht unregelmässig wird, bei den kurzen Löchern der Punkte auch im Verhältniss zur Dauer der Stromschliessung anders verläuft, als bei den längeren für die Striche, und dass auch die Laufgeschwindigkeit des Streifens darauf von Einfluss ist. Vortheilhafter würde es in dieser Beziehung sein, wenn man

[9]) Für Morseschrift war der Streifen (für Arbeitsstrombetrieb) einzeilig zu lochen, und es war nur eine Batterie und eine Leitung nöthig. Für Steinheilschrift sollte der Streifen zweizeilig gelocht werden, und es griff bei Verwendung zweier Batterien, oder zweier Leitungen mit Erde am Empfangsende immer nur eine Feder durch ein Loch, die Metallwalze unter dem Streifen musste aber im letztern Falle zweitheilig sein; bei Verwendung bloss einer Leitung und einer Batterie musste die Walze dreitheilig sein, ihr mittlerer Theil mit der Leitung, die andern beiden mit der Erde verbunden werden und durch jedes Loch zwei der vier Contactfedern hindurchgreifen, von denen die erste und dritte den Strom von dem Kupferpole, die zweite und vierte vom Zinkpole zuführte.

(ähnlich wie in Rogers' Telegraph; vgl. I., S 390) den gelochten Streifen schrittweise bewegen und während jeder Stromsendung still stehen lassen könnte. — Auf der 1882 von Th. F. Taylor für die Postal Telegraph Company ausgeführten Leitung zwischen New-York und Chicago kam (vgl. Dingler, Journal, 253, 502) die unmittelbare Stromsendung durch den gelochten Streifen zur Verwendung, bei einer besonderen Batterieschaltung. Als Empfänger diente — wie ganz vorwiegend in Amerika, z. B. bei der American Rapid Telegraph Company unter unmittelbarer Stromsendung durch den gelochten Streifen (vgl. Maver and Davis, Quadruplex, S. 110) — ein chemischer Schreibapparat. Mittels der eben erwähnten Schaltungsweise sollten namentlich die „Schwänze" der chemischen Schrift verhütet werden; wenn die Linien-Batterie im gebenden Amte durch die Löcher des Streifens hindurch geschlossen wurde, so ging der Strom nicht bloss in die Leitung, sondern zugleich durch einen zu ihr einen Nebenschluss bildenden Widerstand; im empfangenden Amte war ein gleich grosser Widerstand als Nebenschluss zu einer entgegengesetzt geschalteten Gegenbatterie und dem getränkten Streifen nebst dem auf diesem ruhenden Contactarme angeordnet. Die Gegenbatterie erhielt nur $^1/_3$ soviel Elemente als die Linienbatterie und hatte unmittelbar nach dem Aufhören des Telegraphirstromes die Wirkung der Entladung der Leitung auf den Empfangsstreifen zu vernichten, was in verwandter Weise schon Giovanni Caselli bei seinem Copirtelegraphen erstrebt hatte.

Eine Eigenthümlichkeit in der Anordnung der Löcher auf dem Streifen und der Schriftelemente auf dem Empfangsstreifen findet sich in dem Telegraph von Foote, Randall und Anderson (vgl. Journal télégraphique, (1881) 5, 61; Maver and Davis, Quadruplex, S. 110), welche nach günstigen Erfolgen auf der Linie Boston-New-York (400 km) der 1879 gegründeten American Rapid Telegraph Company auch nach Europa gebracht worden ist. Die Schrift besitzt — ähnlich wie die Morseschrift — zwei Elemente: Punkt und Strich; ein drittes Element hat die doppelte Länge des Striches und dient zur Trennung der Buchstaben. Die Schrift ist aber nicht einzeilig, sondern zweizeilig und zwar wird jedes folgende Element in eine andere Zeile gestellt als das vorhergehende. Das Alphabet gleicht sonst dem Morsealphabete. Beim Lochen bekommt der Streifen bloss Löcher von gleicher Grösse, die aber in gleicher Weise in zwei Zeilen stehen; den Strich ersetzen 2 Löcher, den Zwischenraum 4 Löcher. Zwei Bürsten aus Platin entsenden von den beiden Theilen der unter dem Streifen liegenden Walze die eine positive, die andere negative Ströme in die Linie, diese Ströme aber erzeugen die Schrift elektrochemisch. M. Foote und C. A. Randall in New-York erhielten in Amerika am 31. Mai 1875 bereits ein Patent No. 172409 (vgl. Telegrapher, 12, 84; 11, 236) auf einen derartigen Telegraphen. Vgl. auch Anm. 8.

Das Stanzen erfolgt bei dieser und bei der nächsten Klasse durch Tasten-Locher, welche vorwiegend die Löcher für ein einzelnes Elementarzeichen, seltener für einen ganzen Buchstaben durchstossen[10]).

---

[10]) Die ersten Lochmaschinen für ganze Buchstaben wurden (vgl. Handbuch, 1, 523) 1854 in Preussen für G. E. Schwinck und 1855 in England

5. **Die Lochstreifen-Automaten mit mittelbarer Stromsendung.** Von den eben erwähnten Uebelständen, welche bei der Stromschliessung durch die Löcher des Streifens hindurch das Abtelegraphiren ungünstig beeinflussen, wussten sich zuerst Wheatstone 1858 bei einem zweizeilige Punktschrift liefernden Telegraphen. für Morseschrift aber 1860 Wheatstone (vgl §. 19, I.) und bald darauf die Gebrüder Digney in Paris frei zu machen, indem sie bei dem von ihnen auch 1862 in London mit ausgestellten automatischen Telegraphen (vgl. Du Moncel, Traité, S. 398) zwei Contacthebel zwischen je zwei Contactschrauben spielen und zwei an ihnen befestigte Nasen durch zwei Federn für gewöhnlich auf den verhältnissmässig dicken gelochten Streifen aufdrücken liessen und so für ankommende Ströme einen Weg durch den Empfänger zur Erde herstellten, zugleich aber dafür sorgten, dass, wenn sich eine Nase in ein Loch des Streifens einsenkte, sie beide Hebel von den Ruhecontacten entfernte, den zu ihr gehörigen Hebel bis an seine Arbeitscontactschraube drückte und so einen der Länge des Loches entsprechenden Strom von der Telegraphirbatterie in die Leitung entsendete. Der ältere Dreitastenlocher stanzte die Striche der Morseschrift in einer Zeile für sich und die Punkte in einer daneben liegenden zweiten Zeile; mit ihm vermochte man (nach Annales télégraphiques, 1860, 130) in der Minute 7 bis 8 Wörter zu stanzen, während der Sender bei den mit ihm angestellten Versuchen 35 Wörter (175 Buchstaben) in der Minute telegraphiren konnte. Bei einem einfacheren Locher mit bloss 2 Tasten wurden die Striche auf zwei Mal gestanzt.

1862 patentirte auch Matthias Hipp unter No. 2574 in England zugleich mit seinem Doppelschreiber für Steinheilschrift (vgl. Handbuch, 1, 482) einen Sender mit zwei die Handtaster[11]) ersetzenden Hebeln, welche auf einem in zwei Schraubenlinien gelochten Papierblatte aufliegen sollten; fiel der eine, oder der andere Hebel durch ein Loch im Papier in ein Loch des darunter liegenden und das Papier bei seiner schraubenförmigen Bewegung mitnehmenden Walze hinein, so „wirkte er auf die elektrischen Verbindungen wie ein Taster".

George Little in New-Jersey, der in seinem 1869 patentirten Automaten (vgl. Handbuch, 1, 524, 404; Prescott, Electricity, S. 724) mittels der in eigenthümlicher Weise in zwei Reihen angeordneten Löcher und der durch diese hindurchgreifenden Contactrolle die eine von zwei gleich starken, aber entgegengesetzten Linienbatterien kurz geschlossen und dadurch die andere zur Ent-

---

(1857 in Amerika) für John Pierrpont Humaston in Newhaven, Ver. St. Am., patentirt. Der letztere (vgl. auch Du Moncel, Exposé, 3, 182; Shaffner, Telegraph Manual, S. 737) enthielt eine Reihe eng neben einander liegender Stempel, deren Thätigkeit durch ein sogen. „Buchstabenrad" geregelt wurde, indem dasselbe stets nur die zum Stanzen des betreffenden Morse-Buchstabens nöthigen Stempel durch seine Löcher hindurchgehen liess.

[11]) Der hierbei von Hipp für die Handarbeit benutzte eigenthümliche Geber ist im Handbuche, 1, 483 beschrieben. Die Schaltung in ihm weicht von Fig. 12, S. 31, insofern ab, als die beiden Tasterhebel in ihrer Ruhelage L und L' zwar verbinden, aber nicht zugleich an einen Batteriepol legen; jeder Hebel muss daher beim Niederdrücken diese Verbindung lösen und beide Pole an L, bezieh. L' legen.

sendung der kurzen und langen Ströme für Morseschrift befähigt hatte, ging später (vgl. Telegraphic Journal, 1874, 84; Telegrapher, 1874, 259; Dingler, Journal, 214, 448) bei Verwendung eines eigenthümlichen, polarisirten Farbschreibers (vgl. Handbuch, 1, 473) zum Betrieb mit Wechselströmen über, welche zwei Contacthebel von zwei Linienbatterien, ganz ähnlich wie in Digney's Automaten, der Telegraphenleitung zuführten; für den chemischen Schreibapparat dagegen erscheint ebendaselbst noch die unmittelbare Stromsendung durch die Löcher des Streifens hindurch beibehalten Vorher schon (1867) war auch Wheatstone zur Erzeugung von Morseschrift bei Wechselstrombetrieb unter unmittelbarer Stromsendung durch den gelochten Streifen übergegangen, dessen Automat in §. 19 ausführlich besprochen werden wird. Ebenso hat auch C. H. G. Olsen in Christiania für seinen automatischen Typendrucker vgl. Handbuch, 3, 333) schon zur Zeit der Pariser Ausstellung von 1878 die mittelbare Stromgebung an Stelle der ursprünglich von ihm gewählten unmittelbaren gesetzt.

In allen diesen Telegraphen ist zwar der gelochte Streifen beibehalten, aber er hat bloss die Bewegung der Contact machenden Theile zu regeln, ohne dass der eine dieser Theile durch den Streifen hindurch in Berührung mit dem andern tritt.

Zu dieser Klasse von Automaten gehört auch der (im Handbuche, 1, 526 erwähnte) von Prof. W. Thomson und Prof. Fleeming Jenkin erfundene und 1871 und 1873 patentirte Abkürzungssender (automatic curb sender). Derselbe war für den Betrieb mit Arbeitsströmen von gleicher Dauer, aber von zweierlei Richtung auf Kabeln zur Erzeugung von Steinheilschrift, oder einer dieser gleichstehenden Zickzackschrift, also bei Verwendung von Sprechgalvanometern, oder Thomson's Heberschreiber (vgl. §. 12) als Empfänger bestimmt. In den Streifen wurde eine Mittellochreihe zur Führung des Streifens und zu beiden Seiten derselben eine Reihe von Schriftlöchern gestanzt; die Schriftlöcher der einen Reihe hatten das Telegraphiren der Morse-Punkte durch Absendung eines negativen Stromes, die der anderen Reihe das Telegraphiren der Striche durch positive Ströme zu veranlassen. Dazu wirkten zwei durch die Löcher hindurchgreifende Nadeln auf zwei Contactfedern und schalteten dadurch die Batterie ganz in derselben Weise, wie die Taster T_1 und T_2 in Fig. 12, S. 31, in die Linie ein. Da nun der Sender zugleich die Entladung der Leitung nach jeder Stromgebung durch Nachsendung eines kürzeren Stromes von entgegengesetzter Richtung beschleunigen sollte, so wurde noch ein zweites Paar Federn angeordnet und in den Stromweg eingeschaltet, welche von zwei excentrischen Scheiben auf einer vom Senderlaufwerke getriebenen Axe bei jeder Umdrehung der Axe zweimal umgelegt wurden; die Schaltung dieser beiden Federn ist der in Fig. 6, S. 27 verwandt. Die Axe machte während jedes Fortrückens des Streifens um ein Mittelloch eine Umdrehung, liess aber die Federn länger in ihrer ersten Stellung, als in der durch die erste Umlegung ihnen angewiesenen zweiten, weshalb der die Ladung abkürzende Strom von etwas kürzerer Dauer war, als der ihm vorausgegangene Telegraphirstrom. Nach der Entsendung des Abkürzungsstromes wurden die Federn zum zweiten Male umgelegt und dadurch wieder in ihre frühere Lage zurückgebracht. Eine auf die

nämliche Axe aufgestellte Scheibe erhielt die Federn des ersten Paares sicher in der Lage, welche ihnen von den Löchern bez. den Nadeln angewiesen worden war, sicherte also den guten und unveränderten Schluss der Batterie während jeder Umdrehung. Vgl. Telegraphic Journal, 1877, 27; Dingler, Journal, 224, 405.

IV. Der zu behandelnde Stoff. Zur Zeit steht in Europa von den automatischen Telegraphen in ausgedehntem Gebrauch nur der ursprünglich von Wheatstone angegebene, mit der Zeit fortgebildete. Von diesem Automat und den bei ihm benutzten Schaltungen wird daher im nachfolgenden §. 19 ausführlich zu sprechen sein. Im Anschluss an seine Besprechung sind die wesentlich vereinfachten Formen zu beschreiben, in welchen einerseits Brahic und Belz, andererseits Timm unter Festhaltung an dem Grundgedanken zur Anwendung gebracht haben. Durch grosse Einfachheit zeichnet sich auch der in XV und XVI. besprochene Automat von Carlander aus. In Amerika ist der automatischen Telegraphie eine beständige, lebhafte Aufmerksamkeit zugewendet worden; dort sind vorwiegend gelochte Streifen bei unmittelbarer Stromsendung durch dieselben (vgl. III. 4) benutzt worden[12]; die Einrichtungen der Atlantic and Pacific Telegraph Company sollen in XVII. kurze Erwähnung finden und der Bestrebungen von Delany und Wright wird am Schlusse (vgl. XVIII. und XIX.) gedacht werden. In Amerika ist übrigens auch der Wheatstone zur Verwendung gekommen und zwar bei der Western Union-Telegraph Company.

§. 19.

Die automatischen Telegraphen von Wheatstone, Brahic und Belz, Timm, Carlander, der Atlantic Pacific Company, Delany, Wright.

1. Wheatstone's Automat in seiner derzeitigen Anordnung.

I. Vorbemerkungen. Wie schon auf S. 398 erwähnt worden ist, wird auch für die automatischen Telegraphen des 1875 verstorbenen Professors Charles Wheatstone in London das abzutelegraphirende Telegramm in einen Papierstreifen gelocht. Der älteste, in England am 2. Juni 1858 unter No. 1239 patentirte Telegraph lieferte nicht Morseschrift, sondern er schrieb mit flüssiger Farbe Punkte in 2 Zeilen (in Gruppen von höchstens 4 Punkten), und mittels eines Uebersetzers wurde diese Schrift in Druckschrift umgesetzt. Die beiden äusseren Tasten und Stempel des zugehörigen Dreitastenlochers stanzten die auf 2 Zeilen vertheilten Schriftlöcher, die mittlere dritte Taste und ihr Stempel nach Bedarf kleinere Löcher in einer zwischen jenen 2 Zeilen gelegenen Reihe. Die Telegraphirströme waren Arbeitsströme von zweierlei Richtung (vgl. S. 30) und

---

[12]) Nach Davis and Rae, Hand-Book, S. 36, arbeitete der Automat gewöhnlich fünfmal so schnell als der Morse.

gleicher Dauer; sie wurden im Sender[1]) von zwei mit ihren Spitzen durch die Löcher der beiden Schriftreihen hindurchgreifenden und dabei mittels der etwa an ihrer Mitte aus ihnen vorstehenden Stifte Contact machenden Nadeln entsendet; eine dritte Nadel diente nur dazu, den Streifen ruckweise zu bewegen, falls dies die andern nicht thun konnten (vgl. Zetzsche, Automatische Telegraphie, S. 23). Von der Entsendung von Arbeitsströmen von zweierlei Richtung durch den gelochten Streifen ging Wheatstone 1860 zur Entsendung kurzer und langer Ströme von gleicher Richtung behufs der Erzeugung von gewöhnlicher Morseschrift, 1867 zu Wechselstrombetrieb über; für den erstern Zweck brauchte bloss der Sender von 1858 entsprechend abgeändert zu werden und wurde zugleich zur Entsendung eines Entladungsstromes nach jedem Elementarzeichen befähigt; 1867 wurde der Locher von 1858 so umgeändert, dass für beide Fälle seiner Verwendung zur Erzielung einer stetigen Bewegung des Streifens im Sender auch neben jedem Schriftloch ein Mittelloch gestanzt wurde, der Locher und Sender für Wechselstrombetrieb erscheinen bereits annähernd in ihren späteren Formen, also ebenfalls unter Wegfall der dritten Nadel im Sender. Im Patent 1870 tritt die Absendung der Compensationsströme bei den Strichen und grösseren Zwischenräumen hinzu.

Wesentliche Verbesserungen erfuhr dieser Wheatstone'sche Telegraph Anfang und Mitte der 70er Jahre[2]), 1880 wurde die bis dahin angewendete sogen. Compensationsanordnung (vgl. IX.) wieder beseitigt[3]), weil sie nach Einführung der kleinen Elektromagnete mit wenig Selbstinduction (1879) nicht mehr nöthig war, und 1886[4]) gab W. H. Preece, unter Mitwirkung von Wilmot, Chapman und Eden dem Telegraph die in dem Folgenden zu beschreibende Form. Die Leistungsfähigkeit des Telegraphen ist dadurch eine

---

[1]) Wenn mit galvanischen Strömen telegraphirt wurde, so wurde jeder Pol der Batterie mit dem Stifte an einer der beiden äusseren Nadeln verbunden; diese beiden Stifte lagen für gewöhnlich auf zwei Contactfedern, welche über ein Contactstück mit der Linie verbunden waren; beim Hindurchgreifen einer Nadel durch ein Loch im Streifen legte sich ihr Stift an eine zur Erde abgeleitete Feder (vgl. auch Du Moncel, Exposé S. 150); waren beide Nadeln zugleich gehoben, oder zugleich gesenkt, so war (vgl. Comptes rendus, 48, 214; Dingler, Journal, 151, 421) der Stromkreis unterbrochen. Wie im Sender die Nadeln, so bewegten sich auch im Locher die Stempel von unten nach oben, da die Tasten nicht im Winkel umgebogen waren, wie in Fig. 227. — In der Patentschrift 1239 wird übrigens am Schluss (S. 21) auch die Anwendung des Lochers und Senders bei Ein- und Doppel-Nadeltelegraphen besprochen.

[2]) Culley, Telegraphy, 5. Aufl., London 1871, S. 225. — Dub, Die Anwendung des Elektromagnetismus, 2. Aufl., Berlin 1873, S. 579. — Annales Télégraphiques, 1876, 397. — Le Tual, Etude du télégraphe Wheatstone, Paris 1876. — Zetzsche, Automatische Telegraphie, S. 27. — Telegraphic Journal, 8, 429.

[3]) Telegraphic Journal, 1, 24, 9, 102; Society of Telegraph Engineers, 1, 44.

[4]) General Post Office; Technical Instructions, No. V, The High Speed Wheatstone Automatic System, London 1888. — Telegraphic Journal, 21, 318. — Elektrotechnische Zeitschrift, 10, 214 und 266. — Patente: Ch. Wheatstone, 1858, No. 1239; 10. October 1860, No. 2462, 28. Januar 1867, No. 220; Charles Wheatstone und John Matthias Augustus Stroh, 3. November 1870, No. 2897.

sehr bedeutende geworden; während diese Telegraphen von 1870 über eine Sprechgeschwindigkeit von 70 Wörtern in der Minute nicht hinauszugehen gestatteten, hat man dieselbe gegenwärtig auf 450 bis 600 Wörter zu erhöhen gewusst.

Der Wheatstone'sche Automat enthält folgende, getrennt zu besprechende Theile: 1) den Locher; 2) den automatischen Sender; 3) den Empfänger; ausserdem soll hier 4) das auch bei diesem Telegraphen benutzte Post Office Standard Relay beschrieben werden. An die Besprechung dieser Apparate wird dann die Erläuterung der Schaltungen für das Einfachsprechen und das Gegensprechen, sowie für die Uebertragung bei beiden zu reihen sein.

II. Der Locher (Perforator). Die das regelrechte Einstanzen der Löchergruppen in den Papierstreifen ermöglichende Maschine besitzt blos rein mechanische, gar keine elektrischen Theile und soll, da ihre Einrichtung sich im Laufe der Jahre bloss unwesentlich geändert hat, nur in Kürze beschrieben werden.

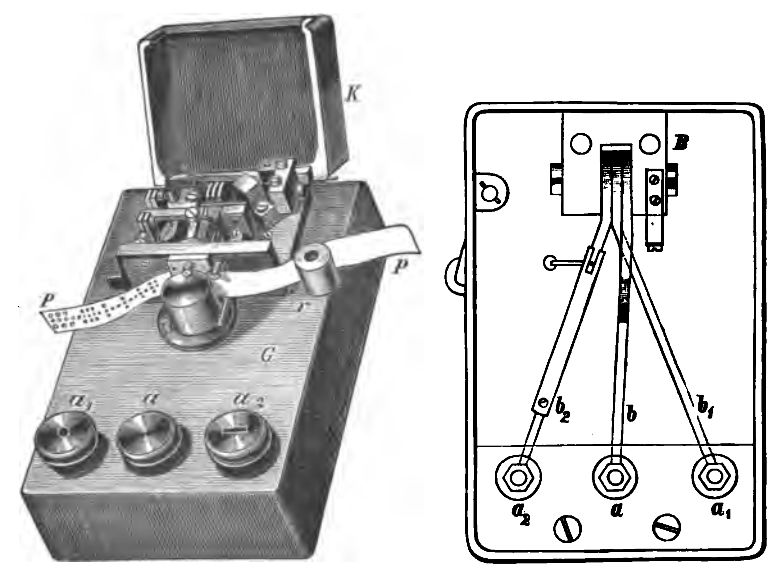


Fig. 223. Fig. 224.

Den vollständigen Hand-Locher stellt Fig. 223 in der Ansicht von oben bei gehobener Verschlussklappe K, Fig. 225 in der Vorderansicht dar, Fig. 226 bietet einen Grundriss bei abgenommenem Deckel, Fig. 224 zeigt die unterhalb der Grundplatte G liegenden Theile von unten gesehen und Fig. 227 lässt die Art und Weise erkennen, wie die Tasten auf die Stempel wirken. Wir entnehmen die letztere Figur dem (nicht im Buchhandel erschienenen) „Cours des contrôleurs", Paris 1883—84. In Fig. 225 zeigt (wie in Fig. 231) der Streifen T das Wort „Paris" eingestanzt.

Die drei Tasten a, a_1, a_2, Fig. 223, wirken auf fünf stählerne Stempel, deren mit scharfen Rändern versehene Knöpfe 1, 2, 3, 4, 5 in Fig. 225 und

227 sichtbar sind. Ein Druck auf die links liegende Taste a_1 hat das Vortreten der Stempel 1, 2, 3 zur Folge; es erhält der Papierstreifen P, welcher in Fig. 223 von einer vorn seitwärts aufgestellten Papierscheibe abläuft und um die (auf einem Hebel drehbar angebrachte) Führungsrolle herumgeht, drei Durchbohrungen, die alle in derselben senkrechten Ebene liegen, wie bei x in Fig. 225.

Das Niederdrücken der mittleren Taste a bewirkt das Vortreten des Stempels 2 allein und erzeugt in P bloss ein Loch in der mitteren Reihe wie bei z in Fig. 225.

Taste a_2 endlich erzeugt beim Niederdrücken durch Vorstossen der Stempel 1, 2, 4 und 5 eine aus 4 gegen einander verstellten Löchern bestehende Gruppe, wie bei y in Fig. 225.

Mit anderen Worten: ein Druck auf a_1 entspricht einem Punkte, ein solcher auf a_2 einem Striche des Morse-Alphabets, während die durch das Drücken von a erzeugten kleineren Löcher in der Mitte des Streifens das Vorrücken des Papieres vermitteln. Die Tasten a, a_1 und a_2 sind an den auf die Axe X, Fig. 227, aufgesteckten drei Hebeln b, b_1, b_2, Fig. 224 und 227, angebracht; die hinteren Hebelenden sind (bei b, b_1, b_2, Fig. 226) rechtwinklig

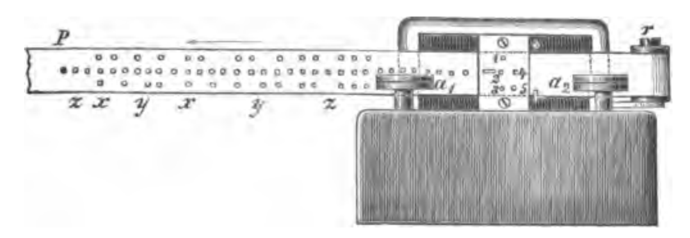


Fig. 225.

umgebogen und wirken mit der breiten Fläche des an ihrem oberen Ende befindlichen Ansatzes auf die fünf Stempel. Ober- und unterhalb der letzteren befinden sich (bei c, Fig. 226,) zwei Stangen mit starken Spiralfedern, die das Zurückziehen der Stempel nach dem Loslassen der Tasten besorgen.

Drückt man nun z. B. die erste Taste a_1, so senkt sich der ihr entsprechende mittlere Hebel b_1, das andere Ende des letzteren stösst die Stempel 1, 2, 3 unmittelbar vorwärts und zugleich den um q drehbaren einarmigen Hebel d; letzterer ist mittels eines Gelenkes mit dem die Sperrklinke e tragenden und sich beim Druck der Hebel auf d schliesslich gegen die Schraube p stemmenden Hebel d_1 verbunden. Die Klinke e wird bei ihren Bewegungen durch die Leitrolle r geführt, welche auf einem an der Grundplatte befestigten federnden Stabe sitzt und gegen e gepresst wird; die Gelenkschraube der Klinke darf in deren äussersten Stellung den Rand der Rolle r nicht berühren, weil sonst e nicht richtig auf f wirken könnte. Die Bewegung von a_1, bezw. b_1, hat also zur Folge, dass:

1. die dem Morse-Punkt entsprechende Löchergruppe in den Papierstreifen eingestanzt wird, und

2. die an d_1 drehbar angebrachte Sperrklinke *e* in Fig. 226 nach links hin, über einen Zahn des Steuerrades *f* weggleitet, dessen Strahlen oder Zähne in die Löcher der Mittelreihe greifen.

Hört der auf a_1 ausgeübte Druck zu wirken auf, so drängen, wie bereits erwähnt,

3. die Spiralfedern *c* die Stempel zurück und die Hebelgruppe *d*, d_1 nimmt durch die Zugwirkung der durch zwei Schrauben *n* befestigten und mittels des Hakens *v* mit d_1 verbundenen Feder *g* ihre normale Lage wieder ein, wobei die wieder nach rechts hin zurückgehende Klinke *e* das Rad *f* um einen Zahn dreht und dadurch den Papierstreifen um eine bestimmte Länge vorrücken lässt.

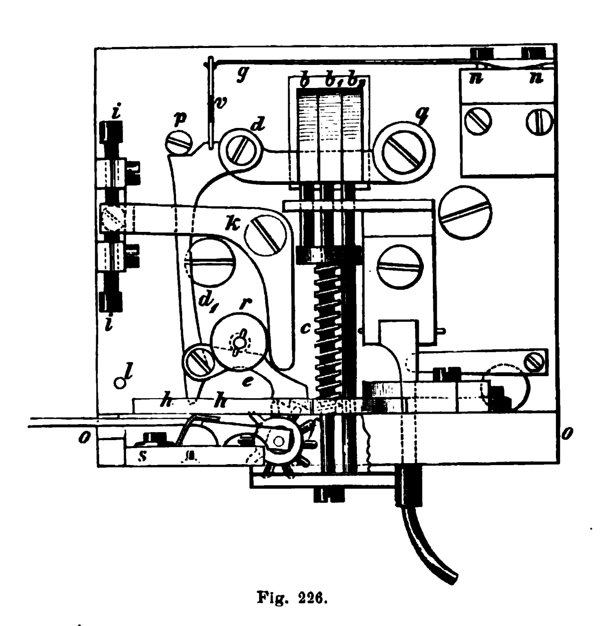


Fig. 226.

Die Vorgänge beim Druck auf die Tasten *a* und a_2 sind ganz ähnliche; *b* wirkt durch Vermittelung des Stiftes 7 auf den Stempel 2 allein, b_2 wirkt dagegen zunächst auf 4, 5 und 6, verschiebt also die Stempel 4 und 5 unmittelbar und zugleich die Stempel 1 und 2 durch Vermittelung von 6 und 4.

Der Tastenhebel b_2, Fig. 226, steht durch einen Stab noch mit dem Hebel *h* in Verbindung und letzterer hat bei der Erzeugung des Striches auf die Sperrklinke *e* zu wirken. Wenn nämlich ein Punkt, oder ein Zwischenraum (Taste a_1, oder *a*) gemacht wird, gestattet *h* dem Hebel d_1 nur, sich soweit nach links zu bewegen, dass *e* über einen Zahn von *f* weggleiten kann; beim Druck auf a_2 aber wird das Stück *h* um seine rechts liegende Axe gedreht und so weit gehoben, dass es die Bewegung von d_1 nicht mehr begrenzt, sondern ihm gestattet, sich so weit nach links zu neigen, bis er an den Anschlag *l* trifft, so

dass e diesmal über zwei Zähne von f gleitet; es wird daher das Papier beim Loslassen von a_2 um ein doppelt so grosses Stück vorrücken.

Die Regulirung des Lochers geschieht mittels des stellbaren Winkelhebels k, Fig. 226; derselbe regelt nämlich den Hub der Sperrklinke e; letzterer muss so bemessen sein, dass 120 Mittellöcher auf einer Papierlänge von 300 mm (12 Zoll englisch) Platz finden.

In Fig. 225 kommt der Streifen P von einer rückwärts stehenden Papierscheibe und wird deshalb vor der Rolle r vorbei geführt.

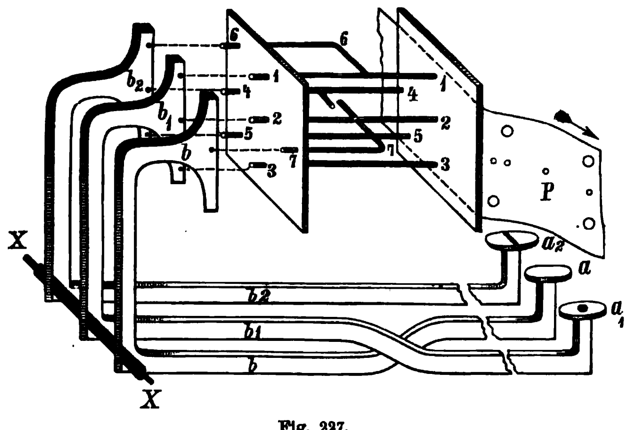


Fig. 227.

Eine erschöpfende, durch Abbildungen erläuterte Beschreibung des Lochers, welche sich allerdings auf seine ältere, von der eben beschriebenen indessen wenig verschiedene Form bezieht, ist in den Annales télégraphiques, **1876**, 403 zu finden.

In grösseren Telegraphenämtern, wo Maschinen zur Erzeugung verdichtete Luft zu Gebote stehen, werden Locher verwendet, welche eben diese Hilfskraft benutzen, was ihre Handhabung weit leichter macht; ausserdem lassen sich mittels dieser Apparate bis 8 Streifen gleichzeitig lochen.

III. Der automatische Sender. Im Gegensatze zum Locher hat der automatische Sender in den letzten Jahren eine Reihe von wichtigen Verbesserungen erfahren; der dem Jacquard-Webstuhl entnommene Grundgedanke aber ist derselbe geblieben, und daher haben sich die genannten Abänderungen auf die stromschliessenden Theile beschränkt. Ohne auf die älteren Anordnungen einzugehen, wollen wir uns lediglich an die neueste, bereits im Betrieb erprobte Form halten. Die wirksamen Theile sind in Fig. 228 allein dargestellt, während Fig. 229 sehen lässt, wie sie (und zwar in ihrer ältern Anordnung von 1870) an dem oberen Theile des Laufwerkskastens angebracht werden.

In Fig. 228 bilden die rechts gelegenen Theile den eigentlichen Stromwender. Die Pole der Batterie B führen an die Contactschrauben C_1, C_2 und Z_1, Z_2, zwischen welchen der aus zwei gegen einander isolirten Theilen bestehende

Contacthebel *UN* spielt; das Stück *U* mag mit der Leitung, *N* mit der Erde verbunden sein; der Drehpunkt des Hebels befindet sich in seiner Mitte. Es ergiebt sich nun sofort, dass, wenn die Hebelspitze *n* nach links geneigt ist, die in der Figur sichtbare Zunge des oberen Stückes *U* an der Schraube C_1, das untere Hebelende dagegen an der Schraube Z_1 liegt; der Kupferpol der Batterie *B* ist daher jetzt mit der Leitung, der Zinkpol mit der Erde in Verbindung. Neigt sich *n*, bezw. *UN* nach rechts, so kommt der Zinkpol Z_2 an die Leitung, der Kupferpol C_2 an die Erde zu liegen. Behufs Sicherung der jeweiligen Lage des Hebels *UN* ist sein oberes Ende bei *n* prismaförmig gestaltet und unterliegt der Wirkung einer Frictionsrolle *r*, welche auf einer stellbar auf dem an das Gestell angeschraubten Metallstücke *Q* befestigten

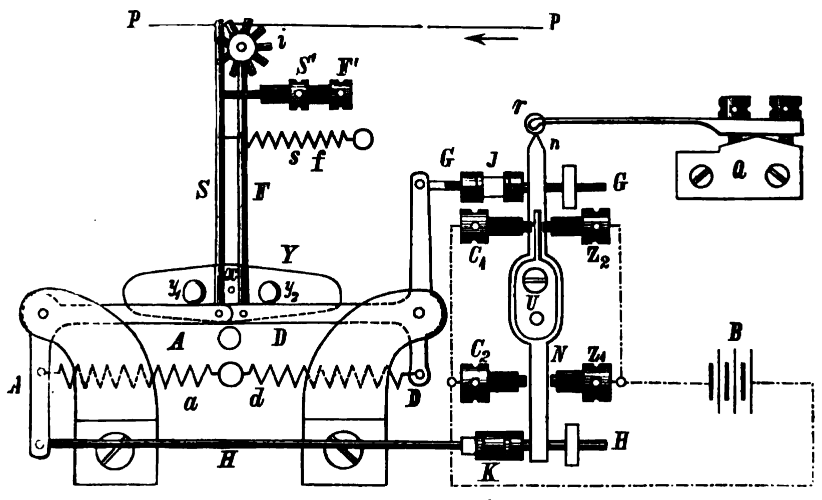


Fig. 228.

Blattfeder angebracht ist. Die in der Figur dargestellte mittlere Stellung von *UN* kann also thatsächlich nie dauernd vorkommen, sondern stets nur als Uebergangsstellung.

Der Hebel *UN* erhält seine Bewegung mittels der Winkelhebel *A* und *D*, welche durch Zugstangen *H* und *G* mit ihm in Verbindung stehen, und zwar in der Weise, dass die Enden von *H* und *G* frei durch Bohrungen in *UN* hindurchgehen und ihre Führung in den zwei rechts von *UN* befindlichen Lagern haben. Auf diesen Zugstangen, aber isolirt gegen dieselben, sind die Metallwulste *K* und *J* festgeschraubt, deren Stellung sich genau reguliren lässt.

Die Stäbe *S* und *F*, welche auf die Löchergruppen des Papierstreifens einzuwirken haben, sind an den Enden der Winkelhebel *A* und *D* eingelenkt und werden durch Spiralfedern *s* und *f* gegen die ihre Stellung regulirenden Schrauben *S'* und *F'* gezogen; die Enden von *S* und *F* befinden sich zu beiden Seiten des den Papierstreifen *P* mit Hilfe der Mittellochreihe in der Pfeilrichtung stetig fortbewegenden Sternrades *i*; daher wirkt *S* auf die untere, *F* auf die obere Schrift-Lochreihe im Streifen ein. *Y* ist ein kurzer

Balancier oder Balken aus Ebonit, der mittels einer kleinen Kurbel vom Laufwerke in Schwingungen um seine in der Mitte liegende Drehaxe x versetzt wird. Senkrecht zu seiner Ebene sind zwei stählerne Stifte y_1 und y_2 angebracht, gegen welche sich in der Ruhelage die wagrechten Arme der Winkelhebel A und D unter der Wirkung der kräftigen Spiralfedern a und d anlehnen, so dass dieselben den Stiften y_1 und y_2 beim Emporgehen derselben zu folgen vermögen, während sie von denselben bei ihrem Niedergehen auch mit nach unten gedrückt werden.

Das Sternrad i dreht sich in einem Schlitze der Deckplatte, welche das Laufwerkgehäuse nach oben abschliesst; durch entsprechende Bohrungen derselben gehen auch die Enden der Stangen S und D. Das Rad i ist so ein-

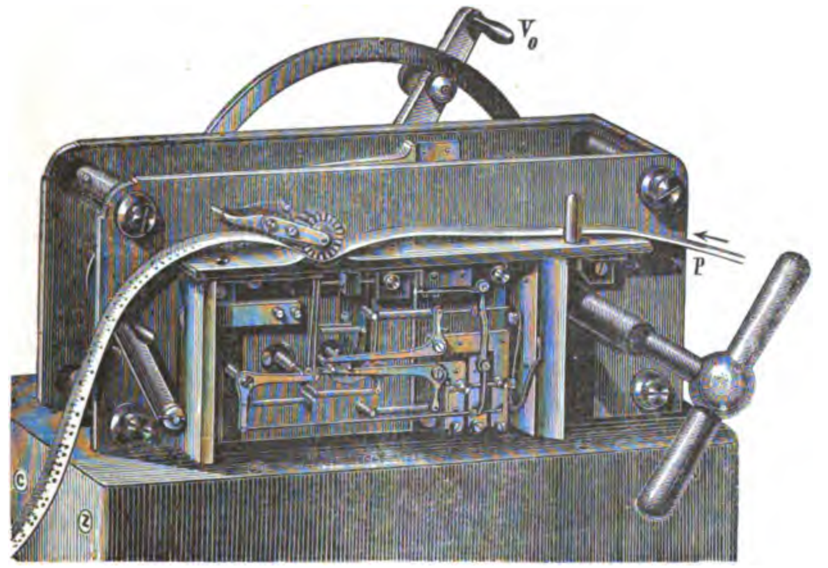


Fig. 229.

gestellt, dass jede aufwärts gehende Stange S, bez. F sich stets genau einem Loche der oberen oder unteren Reihe gegenüber befindet. S und F sind in der Längsrichtung des Streifens um die halbe Grösse der Entfernung zweier aufeinander folgender Löcher der Mittelreihe — von Mitte zu Mitte — gegen einander verstellt. Zur genauen Führung des Papierstreifens dient eine, in Fig. 228 nicht sichtbare, von oben genau dem Sternrade i gegenüber angebrachte Rolle (vgl. Fig. 229). Dieselbe ist an ihrer Mantelfläche mit rinnenartigen Einschnitten versehen, so dass sie das Aufwärtsgehen von S und F nicht stört, und ihr mittlerer Theil greift mittels einer Verzahnung in i ein.

Sobald nun die Arretirung des Laufwerkes gelöst wird, fängt der Balken Y zu schwingen an, was eine regelmässige Auf- und Abbewegung der Stäbe S und F zur Folge hat, indem die Stifte y_1 und y_2 abwechselnd die Winkelhebel A und D niederdrücken. Geht y_1 aufwärts, so folgt der wagrechte Arm von A dieser Bewegung, die Zugstange H bewegt sich nach rechts und die Wulst K

stösst das untere Ende des Contacthebels UN ebenfalls nach rechts hin. Gleichzeitig senkt sich y_2, übt einen Druck auf D aus und entfernt, indem er G nach links zieht, die Wulst J vom oberen Ende des Hebels UN; letzterer macht daher unten mit Z_1, oben mit C_1 Contact. Das Umgekehrte tritt ein, wenn y_2 sich hebt, y_1 sich senkt. Die Leitung sei an N geführt, der Theil U liege an Erde, bezieh. an dem zweiten Leitungszweige (down line, vgl. Anm. 4, S. 419).

Wie oben erwähnt, ist durch das Prisma n und die Frictionsrolle r dafür gesorgt, dass die jeweilige Umstellung des Contacthebels UN rasch und sicher erfolgt. Ist daher kein Papierstreifen in den Apparat eingelegt, so sendet letzterer in schneller Folge Wechselströme in die Leitung. Wenn nun aber ein Streifen, welcher mit der in Fig. 230 angegebenen, dem Buchstaben „*a*" entsprechenden Löchergruppe versehen ist, in den Apparat eingelegt wird, so geht zunächst der Stab F durch das erste obere Loch, UN sendet daher einen positiven Strom (marking current) in die Leitung; nachdem der Balken Y seine Schwingung vollendet hat, steigt S empor und geht durch das erste Loch der unteren Reihe, was nach dem oben Gesagten die Entsendung eines Stromes von der entgegengesetzten Richtung (spacing current) zur Folge hat; diese mittels der beiden ersten Schriftlöcher von links her entsendete Stromgruppe + — entspricht also einem Punkte. Die Stäbe F und S, bezw. die Köpfe derselben sind in der Skizze Fig. 230 durch die zwei schwarzen Kreise angedeutet. Bei der nächsten Schwingung des Balkens steigt F abermals in die Höhe, geht durch das zweite Loch der oberen Reihe und entsendet dadurch wieder einen positiven Strom in die Leitung; wenn nun aber nach Vollendung der Schwingung der Stab S in die Höhe steigen will, so wird er durch den Papierstreifen P daran verhindert, welcher unter dem zweiten Loch in der oberen Reihe kein Loch in der unteren Reihe vorfindet, durch welches er gehen könnte; der positive Strom dauert daher so lange an, bis der Streifen so weit vorgerückt ist, dass S in das zweite Loch der unteren Reihe eintreten kann, was dann erst die Stromumkehrung herbeiführt. Der zeichengebende Strom (marking current) hat also jetzt eine (dreifache) Dauer, welche dem ganzen Zwischenraume zwischen zwei Punkten der Mittellochreihe — von Mitte zu Mitte — entspricht, und dies ruft im Empfänger einen Strich hervor. Der Hebel UN spielt dabei ganz die nämliche Rolle, wie der Doppeltaster TT' in Fig. 6 auf Seite 27.

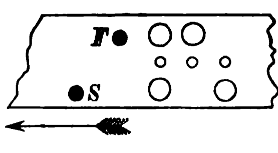


Fig. 230.

In Fig. 231 ist ein Stück eines Senderstreifens mit der ihm entsprechenden Schrift auf dem Empfangsstreifen dargestellt; die unter ersterem sichtbare Zickzacklinie deutet die wechselnde Lage des Balkens Y (Fig. 228) an; bei der in Fig. 231 mit y_1 y_2 markirten Lage des Balkens Y kann S, bei der andern F zur Wirkung kommen. Man sieht ferner, dass sich zwischen je zwei Buchstaben ein Trennzwischenraum, d. h. ein Loch der Mittellinie befindet. Die Wörter werden durch zwei solche Zwischenräume getrennt.

Erwähnenswerth ist noch der Regulator des Laufwerkes bezw. die Vorrichtung, welche die Geschwindigkeit des letzteren in weiten Grenzen zu ändern gestattet. Dieser von A. Stroh, dem bekannten Mechaniker und langjährigen

Mitarbeiter Wheatstone's, angegebene Regulator ist in den Fig. 232 bis 235 dargestellt. Ein gleicher Regulator kommt auch bei dem Empfänger (vgl. IV.) zur Verwendung, welcher im 3. Bd. des Handbuches, S. 518 ff., ausführlich beschrieben ist; in Fig. 232 bis 235 hier und dort in Fig. 434 bis 436 sind die gleichen Theile möglichst mit denselben Buchstaben bezeichnet.

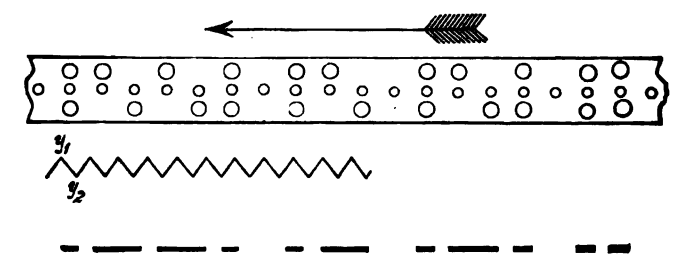
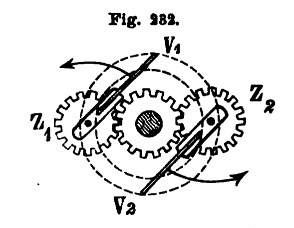


Fig. 231.

Das Zahnrad Z, Fig. 232 bis 234, dreht sich mit leichter Reibung auf der mit dem Triebwerk in Eingriff stehenden Axe X_8; die Verbindung der Axe X_8 und der fest mit ihr verbundenen Hülse mit dem lose auf der Hülse sitzenden Rade Z vermittelt die mittels des streng auf die Hülse aufgeschobenen Ringes R stellbare flache Spiralfeder z, deren beide Enden an Z und an dem Ringe R befestigt sind. Mit seinen Zähnen greift Z in die Zähne der beiden kleineren Räder Z_1 und Z_2, auf deren Axen x_1 und x_2 die Windfangflügel V_1 und V_2 befestigt sind. Die Feder z ist bestrebt, die Räder Z_1 und Z_2 mit ihren Flügeln in die in Fig. 232 gezeichnete Lage zu bringen, in welcher, wie leicht ersichtlich, der der Drehung entgegenwirkende Luftwiderstand am geringsten ist. Wird das Laufwerk in Thätigkeit gesetzt, so beginnt sich die Axe X_8 des Windfangs in der in Fig. 233 durch den Pfeil angegebenen Richtung zu drehen und mit ihr drehen sich die beiden Stäbe b und e, worin die Axen x_1 und x_2 der rechteckigen Flügel V_1 und V_2 gelagert sind; in Folge der Centrifugalkraft beschreiben aber die Flügel nun Kreisbögen in der Richtung der in Fig. 232 sichtbaren Pfeile, wobei sie aber die Gegenwirkung der Feder z zu überwinden haben.

Fig. 232.



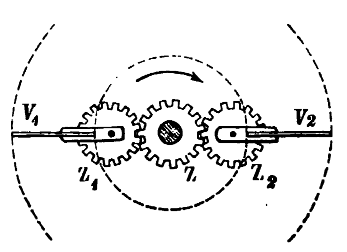


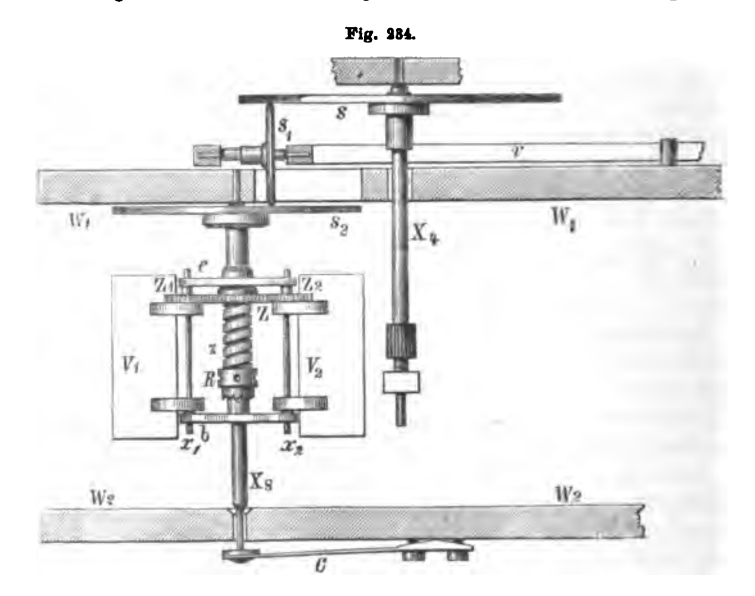
Fig. 233.

Bei diesem sehr sinnreichen Windfange steht der Luftwiderstand bei jeder Lage der Flügel im Verhältniss zu dem Flächenunterschiede der zwei concentrischen Kreise, welche, wie in Fig. 232 und 233 in den beiden äussersten Lagen, vom Mittelpunkte der Axe X_8 zu den inneren und äusseren Kanten der Flügel V_1 und V_2 beschrieben werden können. Auf X_8 ist noch ein (in

Fig. 234 nicht angegebener) zweiter Muff angebracht und ein aus diesem vorstehender Stift fängt sich an einem Stifte des Bremshebels, wenn dieser in seine Bremsstellung gebracht wird.

Die Vorrichtung zur Aenderung der Laufwerksgeschwindigkeit ist in Fig. 234 und 235 dargestellt. Auf der Axe X_8 ist eine starke Stahlscheibe s_2 starr be-

Fig. 234.



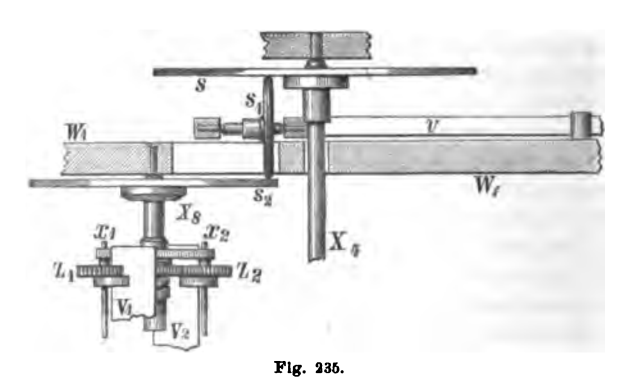


Fig. 235.

festigt; eine ähnliche Scheibe s sitzt auf der Axe X_4, welche von dem Triebwerke durch mehrere Räderpaare in Umdrehung versetzt wird, und zwischen s und s_2 befindet sich eine Neusilberscheibe s_1, deren Mantelfläche wie übrigens auch die Stirnflächen von s_2 und s sorgfältig polirt ist. Die Drehaxe von s_1 liegt in einem leichten Messingrahmen, welcher mittels des Riegels v und eines an der Rückseite des Gehäuses angebrachten an einem Gradbogen spielenden

und auf v wirkenden langen Hebels (V_0 in Fig. 229 und 238) hin- und hergeschoben werden kann. Der Gradbogen war früher mit den Zahlen 20 bis 120 markirt (vgl. Fig. 238); je nach der Stellung des Hebels V_0 auf diesen Zahlen wurden in der Minute 20 bis 120 englische Wörter abtelegraphirt. Bei der in Fig. 234 vorhandenen Lage greift s_1 nahe dem Rande von s und nahe der Axe von s_2 an, in Fig 235 ist das Umgekehrte der Fall; der sichere Angriff zwischen s, s_1 und s_2 wird in allen Lagen durch die mit einem Rubinlager versehene Feder c, Fig. 234, erhalten, welche die Axe X_8 nach rückwärts presst und s_1 gegen s, s_2 an s_1 presst. Es ergiebt sich nun sofort, dass bei der in Fig. 234 gezeichneten Lage von s, s_1, s_2 die Scheibe s bestrebt ist, s_2 durch die Vermittelung von s_1 in möglichst schnelle Drehung zu versetzen, da in diesem Falle s gewissermassen als ein grosses Zahnrad wirkt, welches in ein kleines Rad eingreift. Schiebt man dagegen v und den Gleitrahmen und damit auch s_1 in die in Fig. 235 angegebene Lage, so vermag die Axe X_4 bei gleicher Umlaufszahl die Axe X_8 nur in viel langsamere Drehung zu versetzen. Je schneller aber der Windfang läuft, um so mehr verlangsamt er die Drehungsgeschwindigkeit des Triebwerkes, und umgekehrt Die äusserste Grenze in der Leistung des Apparates beträgt 240 Stromumkehrungen in der Secunde = 600 Wörtern in der Minute.



Fig. 236. Fig. 237.

Es sei hier noch erwähnt, dass bei dem Empfänger die Reibungsscheibe s durch ein Kronrad ersetzt ist, das in ein langes Getriebe eingreift, welches auf der Axe der Reibungsscheibe s_1 liegt. (Vgl. Handbuch 3, 522, Fig. 435.) Beide Uebertragungsweisen sind übrigens schon in den Annales télégraphiques, 1876, 450 und 474 beschrieben und ebenda auf Taf. XIII und XIV abgebildet.

Das Laufwerk wirkt durch ein in einer endlosen Gliederkette hängendes Gewicht, das mittels des in Fig. 229 sichtbaren Schlüssels aufgezogen wird; Fig. 236 zeigt ein Glied dieser Kette in zwei verschiedenen Ansichten, Fig. 237 dagegen lässt sehen, in welcher Stellung zwei Glieder in einander zu stecken, bez. wieder zu trennen sind. Der zum Anhalten des Triebwerkes dienende Hebel hat zugleich verschiedene Umschalter in Thätigkeit zu setzen, die weiter unten zu besprechen sein werden.

Der älteste Sender (u. a. in Culley, Handbook, 5. Aufl. (1871), S. 247, in Dub, Anwendung des Elektromagnetismus, 2. Aufl., S. 579 und in Zetzsche, Automatische Telegraphie, S. 29, beschrieben) scheint nur kurze Zeit in Anwendung gewesen zu sein. Seit Mitte der 70er Jahre besass der Sender nach der auch in W. H. Preece and J. Sivewright, Telegraphy, London 1876, S. 121 gegebenen Beschreibung, eine Metallscheibe, die durch eine isolirende Masse in zwei Theile zerlegt war, deren jeder einen Platinstift trug; letztere machten bei den Schwingungen der Scheibe, welche von zwei mit Wulsten (wie in Fig. 228) versehenen Winkelhebeln erzeugt wurden, abwechselnd mit den wagrechten Armen zweier auf wagerechte Axen aufgesteckten Hebel Contact. An letztere führten

die Pole der Telegraphirbatterie, während von den Stiften bezw. Scheibenhälften biegsame Leiter zu den mit der Leitung und Erde verbundenen Klemmen führten (vgl. auch Telegraphic Journal, 8, 430). 1883 ersetzte Preece die Scheibe durch einen zwischen zwei Contactschrauben spielenden Hebel, unter Verwendung zweier Batterien, deren entgegengesetzte Pole mit eben diesen Contacten verbunden wurden (vgl. Journal télégraphique, 11, 271). Endlich 1886 wurde die in Fig. 228 dargestellte Anordnung angenommen.

IV. Der Empfänger. Der Empfänger ist ein mit dauernden Wechselströmen arbeitender polarisirter Schnellschreiber, dessen Vorderansicht Fig. 238 (nach Technical Instruction No. V; vergl. Anm. 4, S. 401) darstellt. Der obere Theil des Gehäuses enthält das Laufwerk; der Farbebehälter L und die Regulir-

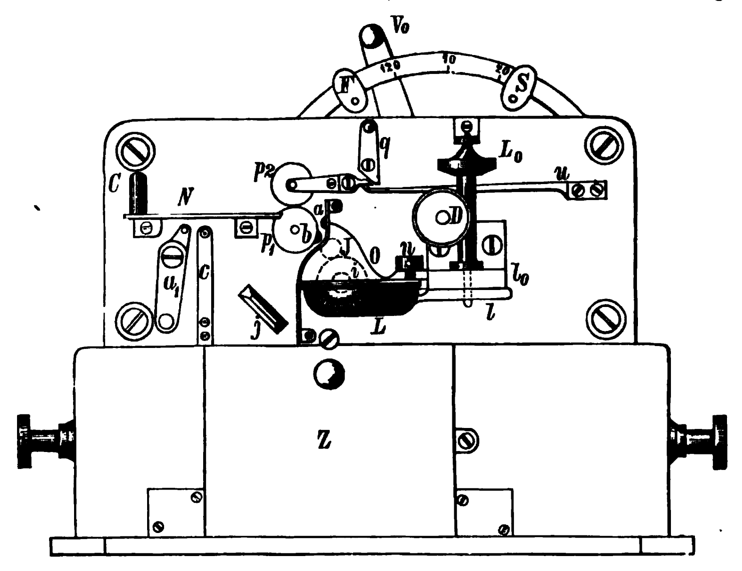


Fig. 238.

schraube D der Elektromagnete sind auf der Vorderseite angebracht, während die elektromagnetischen Theile in der unteren Abtheilung des Kastens sich befinden. Wird die oberhalb der Platte Z sichtbare Schraube gelüftet, so lässt sich diese Platte um eine an ihrer unteren Seite befindliche Axe herabklappen, so dass man bequem zu den elektromagnetischen Theilen gelangen kann. Der Papierstreifen kommt von einer Rolle, welche in dem in Fig. 238 nicht mit abgebildeten Untersatze des Kastens wagerecht gelagert ist; er geht dann zunächst durch den Führungsschlitz j, läuft dann zwischen den beiden stählernen Vorsprüngen a und b hindurch, welche ihn in der zur Erzeugung guter Schrift geeigneten Lage gegen das Schreibrädchen J zu erhalten haben, und wird schliesslich durch die Papierzugwalzen p_1 und p_2 fortgezogen, um über das Tischchen N und hinter dem Stifte C abzulaufen. Die Schrift wird bei b erzeugt. Die Feder u drückt p_2 auf p_1; mittels des Hebels q kann p_2 von p_1 abgehoben werden.

Der Hebel a_1 dient zum Anhalten und Loslassen des Laufwerkes; die Triebkraft lieferte früher eine Feder, jetzt ein Gewicht. Der zur Regulirung der Geschwindigkeit dienende Windfang entspricht in seiner Anordnung ganz Fig. 232 bis 235. Die Abweichung in der Uebertragung der Bewegung von X_8 auf s_1 ist schon auf S. 411 erwähnt worden. Die Aenderung der Laufgeschwindigkeit ermöglicht der zwischen *F* (*fast*) und *S* (*slow*) bewegliche Stellhebel V_0 (vgl. S. 411); der Streifen kann mit einer beliebigen Geschwindigkeit zwischen 2,4 und 18 m in der Minute laufen.

Die Art und Weise der Farbgebung weicht von der im deutschen Normalfarbschreiber (vgl. Handbuch, **3**, 428) insofern ab, als nicht das auf dem Ankerhebel des Elektromagnetes sitzende Farbscheibchen *J*, sondern eine grössere Scheibe *i* in den Farbetrog *L* eintaucht. Die Mantelfläche von *i* ist somit stets mit Farbe befeuchtet und die Uebertragung derselben auf das Schreibrädchen *J* erfolgt lediglich durch Capillaranziehung; der Zwischenraum zwischen *J* und *i* ist zu diesem Behuf so klein wie möglich gemacht und in die Mantelfläche von *i* ist eine V-förmige Rinne eingearbeitet. *J*, *i* und p_1 drehen sich in gleichem Sinne, nämlich in ihrem obern Theile von rechts nach links; der über p_1 laufende Streifen sowohl, wie *i* bewegen sich daher in entgegengesetzter Richtung, wie die ihnen gegenüber liegenden Theile von *J*. Mittels der Schraube L_0 lässt sich der das Farbgefäss *L* tragende Fortsatz *l* der an die Gestellwand angeschraubten Platte l_0 mehr, oder weniger nähern und so *L* höher, oder tiefer stellen. *J* und *i* werden von der mittels der Schraube *n* befestigten Messingkappe *O* überdeckt; wird *n* ein wenig gelüftet, so lässt sich die Kappe *O* hinwegziehen.

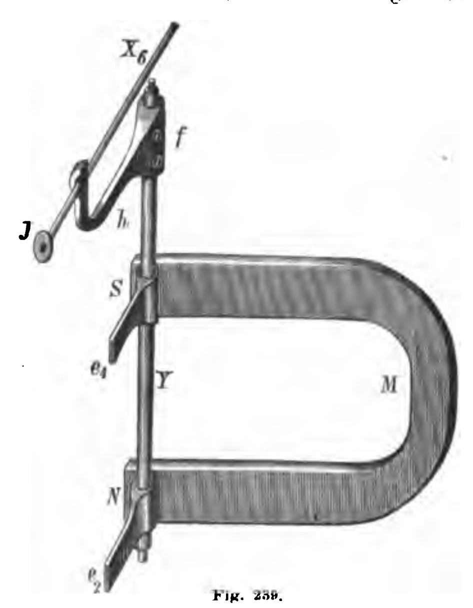


Fig. 239.

Die Axe X_6 des Schreibrädchens *J*, Fig. 239, wird in bekannter Weise mit dem Laufwerke verbunden, mittels einer der Axe eine seitliche Bewegung gestattenden Hülse; an ihrem vorderen Theile geht sie durch einen Schlitz in dem vorspringenden Arme *h* der senkrechten Axe *Y* des polarisirten Elektromagnetsystems und wird durch eine an *h* angeschraubte Flachfeder *f* in dem Schlitze erhalten. Die eisernen Zungen e_1 und e_2 sind durch den aus nicht magnetischem Metalle bestehenden Theil der Axe *Y* von einander getrennt, werden durch die Pole *S* und *N* eines kräftigen, auf Hochkante gestellten Stahlmagnetes *M* polarisirt und spielen zwischen den vier Polschuhen zweier

(in Fig. 239 nicht sichtbarer) stabförmiger Elektromagnete. Letztere sind auf einem Schlitten so angebracht, dass sie durch Drehung der Schraube D, Fig. 238, verschoben und in eine Stellung gebracht werden können, in welcher die Zungen e_1 und e_2 entweder von den links, oder von den rechts gelegenen Pol-

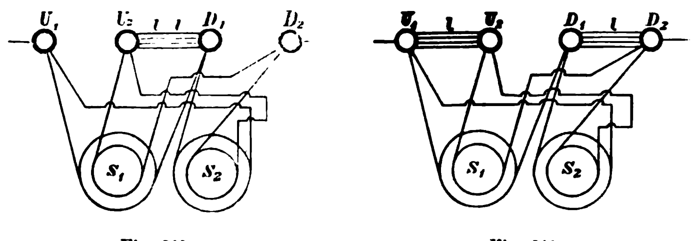


Fig. 240. Fig. 241.

schuhen stärker angezogen werden; eine solche Einrichtung findet sich bekanntlich an jedem polarisirten Relais.

Die Spule eines jeden der beiden Elektromagnete S_1 und S_2 ist mit zwei Drähten von gleichem Widerstande bewickelt, welche innerhalb des Apparates

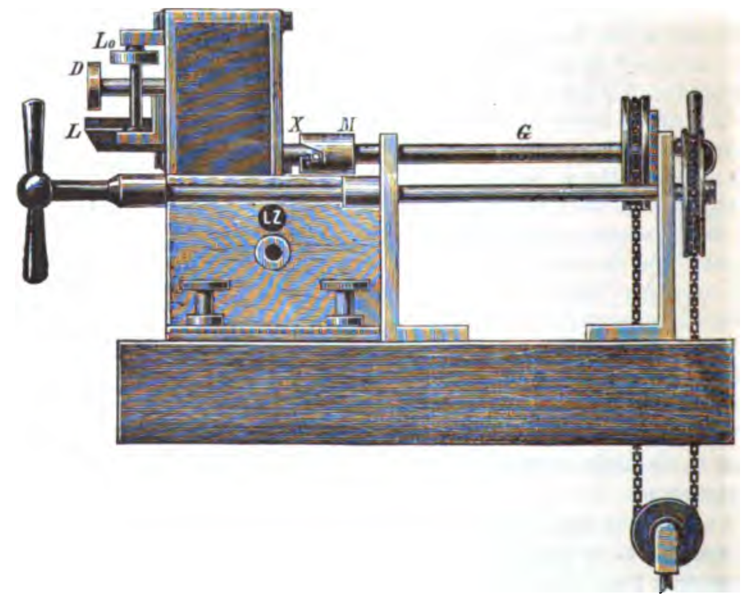


Fig. 242.

paarweise parallel geschaltet sind. Die beiden Paare lassen sich hinter einander (Fig. 240) und parallel zu einander (Fig. 241) schalten. Der Widerstand jeder äusseren Windung sei $= W$, der jeder inneren Windung $= w$. Für die „Hintereinanderschaltung" sind die aussen am Apparat angebrachten

Klemmen U_1 und D_2 mit der Leitung, U_2 und D_1 unter sich zu verbinden; der Widerstand zwischen U_1 und D_2 beträgt dann:

$$\mathfrak{W}_1 = \frac{W}{2} + \frac{w}{2},$$

und es ist

$$\mathfrak{W}_1 = 200 \text{ Ohm, wenn } W = w = 200 \text{ Ohm misst;}$$

bei der „Parallelschaltung" ist dann offenbar der Widerstand zwischen U_1 und D_2:

$$\mathfrak{W}_2 = \frac{w}{4} = 50 \text{ Ohm.}$$

Die Erfahrung hat gelehrt, dass diese eigenthümliche Schaltung die Extraströme auf das geringste Mass herabbringt; ausserdem lässt sich jeder Apparat sofort zum Gegensprechen benutzen. Zur Schaltung nach Fig. 240 greift man auf langen Leitungen; auf Leitungen mit Zwischenämtern benutzt man meist die Schaltung nach Fig. 241.

Das Laufwerk des Empfängers ist mit dem Triebwerke durch eine lösbare Kuppelung verbunden, deren Anordnung sich aus Fig. 242 bis 244 ergiebt.

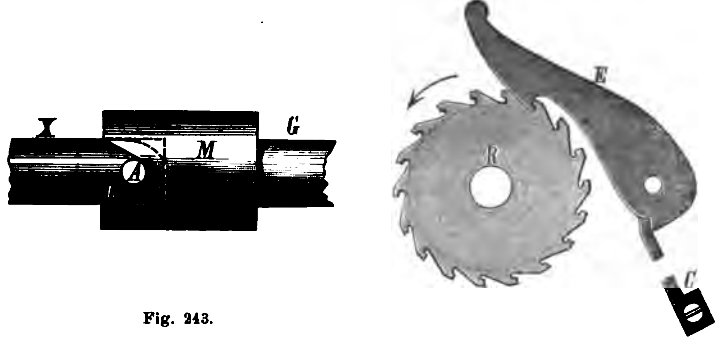


Fig. 243.

Fig. 244.

Fig. 243 stellt den die Kuppelung bewirkenden Bayonnetverschluss dar. Die lange Axe G ist mit einem Muffe M zur Aufnahme der aus dem Laufwerkgehäuse heraustretenden Welle X versehen, auf welche G die Bewegung zu übertragen hat; in X ist nahe ihrem Ende ein starker Stift A eingeschraubt, hinter welchem der Vorsprung B des Muffes M eingreift und in dieser Lage durch den Zug des Triebgewichtes erhalten wird. Die Vorrichtung nun, welche das Loslösen des Triebwerkes vom Laufwerke gestattet, ist in Fig. 244 abgebildet. Die Zähne des Sperrrades R sind so unterschnitten, dass dasselbe, wenn die Sperrklinke E in eine Zahnlücke eingelegt wird, festgehalten, d. h. an jeder Drehung verhindert wird. Für gewöhnlich ist E ausser Eingriff mit R; um das Triebwerk vom Laufwerke zu trennen, lässt man letzteres laufen und legt die Klinke E durch seitliche Verschiebung ein, worauf sie durch die Feder C fest in die Zahnlücke von R gelegt wird. Das Gewicht ist also zum Stillstande gebracht und am Fallen verhindert, bis man mittels des am rechten

Ende von G, Fig. 242, sitzenden kleinen Hebels das Rad R so weit dreht, dass man die Klinke E herausheben kann. Nachdem das Gewicht zum Stillstande gebracht wurde, dreht sich die Axe X in Folge des Beharrungsvermögens noch so weit, dass der Stift A vom Vorsprunge B frei wird; man kann nun nach Lösung einiger Schrauben an beiden Seiten des Laufwerkgehäuses die betreffenden Theile von einander trennen.

Das Triebwerk ist übrigens mit einer mechanischen Weckvorrichtung ausgerüstet, welche ertönt, sobald das Gewicht nahe am Boden anlangt.

Dank der äusserst zweckmässigen Einrichtung dieses Schnellschreibers arbeitet derselbe (mit hintereinander geschalteten Elektromagnetrollen) mit 20 Daniell-Elementen durch einen äusseren Widerstand von 800 Ohm (mit einem parallel geschalteten Condensator von 2 Mikrofarad, wovon später) in Verbindung mit dem neuen Sender mit einer Geschwindigkeit von 400 Wörtern in der Minute.

Eine ausführliche Beschreibung des alten Empfängers mit Federtriebwerk ist in Bd. 3, S. 518 bis 529 des Handbuches zu finden.

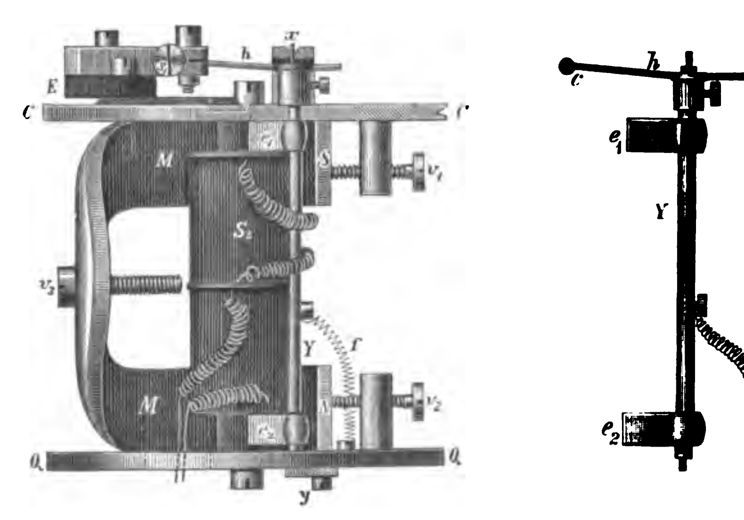


Fig. 245. Fig. 246.

V. Das Post Office Standard Relay. Bevor wir an die Besprechung der Schaltungen und namentlich der Uebertragung beim Wheatstone gehen, mag hier gleich noch die (auf S. 283 versprochene) Beschreibung des bei der Uebertragung verwendeten, ursprünglich von Augustus Stroh angegebenen, später von ihm, Preece u. A. verbesserten Relais, des sogen. „Post Office Standard Relay" eingefügt werden; die zugehörigen Abbildungen sind den in natürlicher Grösse das (von Gebr. Elliott in London gelieferte) Relais darstellenden vortrefflichen Abbildungen in der auf S. 259 angeführten Schrift von Viale nachgebildet, unter Verkleinerung auf 0,75 der natürlichen Grösse.

Die äussere Gestalt des Relais erinnert an das bekannte polarisirte Relais von Siemens & Halske (vgl. Handbuch, 3, 798); auch hier sind alle arbeitenden Theile durch eine cylindrische Messingdose mit Glasdeckel geschützt.

Die wagerechten Polenden N und S des den Relaisanker polarisirenden Hufeisenmagnetes M, Fig. 245, liegen in einer verticalen Ebene übereinander, der Bug des Hufeisens liegt aber nicht in derselben Verticalebene, sondern es sind die Schenkel des Hufeisens zur Raumersparniss so stark herumgebogen, dass der Bug nahezu bis wieder an die Polenden herangebracht wird, jedoch in einem Abstande von denselben, welcher etwa der Länge des gerade gebliebenen Theiles der Schenkel gleicht. Der verticale Messingstab Y, Fig. 246, welcher die beiden als Anker dienenden Lappen oder Zungen e_1 und e_2 aus weichem Eisen trägt, steht aufrecht neben den Polenden auf der Seite nach dem Buge zu und nach dem Buge hin erstrecken sich auch die beiden Zungen. Letztere ragen, wie die Oberansicht Fig. 248 und noch deutlicher Fig. 249 als Oberansicht bei entfernt gedachter Deckplatte C erkennen lassen, zwischen die vier Polschuhe P_1 und P_2, P_3 und P_4 auf den Enden der Kerne in den

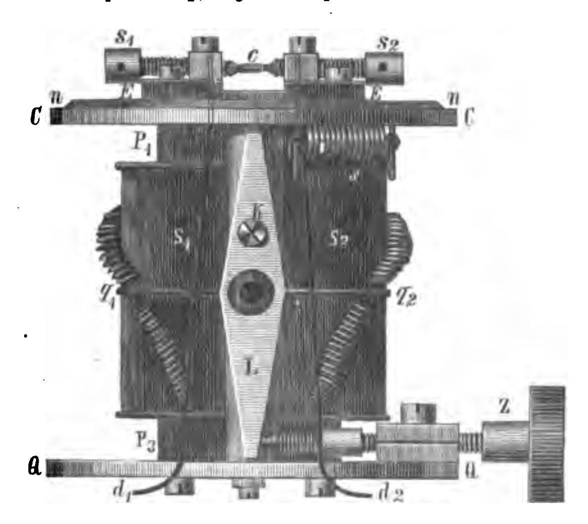


Fig. 247.

beiden stabförmigen Elektromagnetrollen S_1 und S_2 hinein. Zwischen den Rollen und dem Buge ist endlich noch eine Messingsäule O, Fig. 249, angebracht, an welche der Stahlmagnet mit dem Buge mittels der Schraube v_3, Fig. 245 und 249, festgeschraubt ist; in die beiden Polenden sind ferner auf ihrer Aussenseite seichte Rinnen eingefeilt, in denen die Spitzen von zwei Schrauben v_1 und v_2 ruhen, welche zugleich zur Befestigung des Hufeisens dienen und gestatten, die Polenden den Zungen e_1 und e_2 mehr oder weniger zu nähern. Die Erfahrung hat nämlich gelehrt, dass das Relais nur dann am empfindlichsten arbeitet, wenn die Pole gerade einen bestimmten Abstand von den Zungen haben. Wie sich aus Fig. 245 ergiebt, stehen in der That die

Pole N und S ein Stück von den Zungen e_2 und e_1 entfernt; diese Anordnung ermöglicht eine kräftige Polarisation der Zungen, ohne dass dieselben stark nach dem Magnete hingezogen würden, und erfüllt zugleich auch den Zweck, die Reibung in den Zapfen zu verringern.

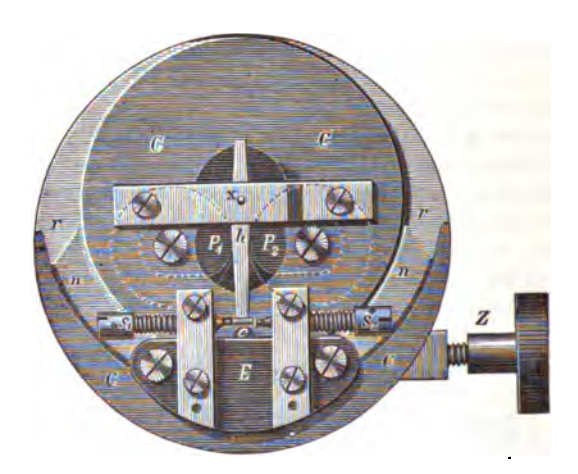


Fig. 248.

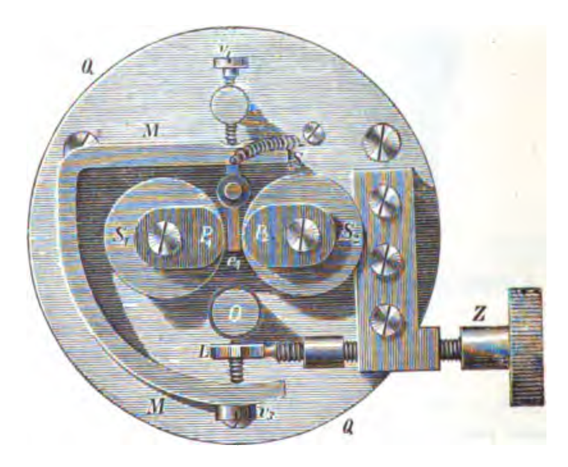


Fig. 249.

Die Elektromagnete S_1 und S_2 haben dünne Kerne und auf diesen je zwei verstellbare Polschuhe; die Kerne sowohl, wie die Polschuhe bestehen aus weichstem Eisen. Jede Rolle besitzt (wie auch beim Wheatstone'schen Schnellschreiber) eine sie in zwei Theile trennende Schiedplatte q_1, bez. q_2 (Fig. 247). Die Rollen sind nämlich so gewickelt, dass sie keine „inneren Enden" haben, weil solche versteckt und unzulänglich, daher auch fürs Ausbessern unbequem

sind Es wird daher zuerst das innere Ende der einen Rollenhälfte durch ein Loch in der Schiedplatte hindurchgesteckt, dann die eine Hälfte der Rolle bewickelt, hierauf das innere Ende der zweiten Hälfte mit dem ersten verlöthet und nun die zweite Hälfte bewickelt. So bekommt jede Rolle zwei „äussere Enden“; in Wirklichkeit aber sind deren vier vorhanden, da auf jede Rolle zwei Drähte von je 100 Ohm Widerstand gleichzeitig aufgewickelt werden. Wie aus Fig. 250 ersichtlich, trägt der Sockel des Relais 5 Klemmen; D und U sind mit der einen, D_0 und U_0 mit der andern Wickelung verbunden[4]). Verbindet man D_0 und U durch die Spangen oder Bügel l, l und lässt man also den Strom, wie es die Pfeile andeuten, bei U_0 eintreten und bei D austreten, so beträgt der Widerstand des Relais offenbar 400 Ohm; entfernt man den um D_0 drehbaren Bügel von U und den um U drehbaren von D_0 und verbindet man mittels des ersteren D_0 mit D, mittels des zweiten U mit U_0, so ist der Widerstand auf 100 Ohm vermindert. Die Benutzung der erwähnten vier Klemmen beim Gegensprechen, bez. Doppelgegensprechen ergiebt sich schon aus Fig. 126, S. 218 und Fig. 175, S. 289. Von den übrig bleibenden drei Klemmen ist T von Q aus durch den Draht f, Fig. 245 und 246, mit dem Ankerhebel h und dessen Platinknopf oder Hämmerchen c, S und M aber mit den beiden Contactschrauben s_1 und s_2 verbunden, zu denen von den Klemmen S und M aus die Drähte d_1 und d_2 (Fig. 247) führen.

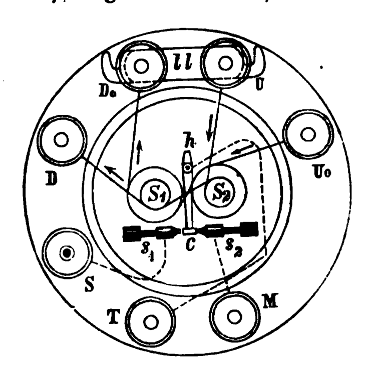


Fig. 250.
(Massstab 3 : 8.)

Der die Anker tragende, mit einem neusilbernen Contactarme h ausgerüstete Messingstab Y (Fig. 246) ist an seinen beiden Enden mit Stahlzapfen versehen, der obere Zapfen x (Fig. 245) dreht sich in einem auf die Platte C aufgeschraubten Messingbügel, der untere geht durch ein Loch der Grundplatte Q und ruht auf einer kleinen, zur Verminderung der Reibung polirten Stahlplatte y. In der Deckplatte C (Fig. 247 und 248) ist eine kreisbogenförmige Rinne r eingearbeitet, worin der messingene Schlitten n (Fig. 247) sich bewegen kann, welcher die durch eine Ebonitplatte E (Fig. 245 und 248) gegen ihn und gegen einander isolirten Contactschrauben s_1 und s_2 für die Schliessung des Localstromes trägt. Die Spiralfeder s, Fig. 247, ist mit dem linken Ende an einem in C festsitzenden Stifte, mit dem rechten an einem von n kommenden Stifte befestigt und zieht daher den Schlitten beständig in der einen Richtung (in Fig. 247 nach links), durch die auf der Grundplatte Q befestigte Schraube Z (Fig. 247 bis 249), welche auf den zweiarmigen messingenen Hebel L wirkt, lässt sich der Schlitten in mässigen Grenzen (nach rechts) ver-

[4]) U und U_0 weisen auf „up line“, D und D_0 auf „down line“ hin, womit bekanntlich die beiden Zweige einer durchgehenden Telegraphenlinie bezeichnet werden; T, S und M sind die Anfangsbuchstaben von tongue, spacing und marking.

schieben; als Axe für *L* dient eine in die Säule *O* (Fig. 249) eingeschraubte Schraube *k* und durch das in Fig. 247 unter *k* sichtbare grosse Loch in *L* geht die Schraube v_3 frei hindurch, womit der Bug des Hufeisens *M* an *O* befestigt ist; das obere Ende von *L* aber greift in ein offenes Loch in *n* hinein.

VI. Die Schaltung zum Einfachsprechen erläutert Fig. 251 (nach Instruction No V., Fig. 19). *Q* ist der automatische Sender in seiner neueren Einrichtung; die entsprechenden Schaltungen für den älteren Sender, bezieh. bei Anwendung zweier Batterien bieten die Connections, Taf. 22 bis 24 und 27 bis 28. Die drei kleinen Kurbeln *I*, *II* und *III* sind durch eine Ebonitleiste mit einander verbunden und mit dem zum Auslösen und Anhalten des Senderlaufwerkes dienenden Hebel so gekuppelt, dass sie bei ruhendem Laufwerke die in der Figur sichtbare Lage einnehmen; schlägt man den Hebel zurück und setzt dadurch das Laufwerk in Gang, so werden in dem nämlichen Augen-

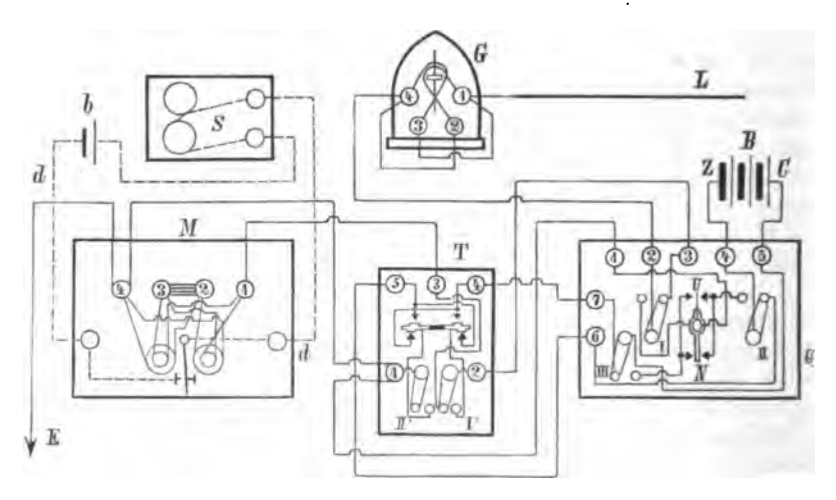


Fig. 251.

blicke die Kurbeln *I* und *II* nach links, Kurbel *III* nach rechts geschoben. *T* ist der bekannte Schlüssel für dauernde Wechselströme (double current key), dessen zwei mit einander verbundene, aber gegen einander isolirte Hebel *s* beim Niederdrücken gleichzeitig die zwei Ruhecontacte verlassen und sich an die zwei Arbeitscontacte empor bewegen; auch dieser Taster besitzt zwei Umschaltekurbeln *I'* und *II'*, die, durch einen gemeinschaftlichen Hebel bewegt, den Stellungen „Geben" und „Empfangen" entsprechen. Bei *M* befindet sich der Empfänger, bei *S* ein Klopfer, der beim Anrufen benutzt wird und in einen durch den Ankerhebel des Schnellschreibers zu schliessenden Stromkreis *dd* der Localbatterie *b* geschaltet ist. *G* endlich ist ein Differentialgalvanoscop, dessen beide Windungen in diesem Falle behufs Verminderung der Extraströme parallel geschaltet sind. Es ist vorausgesetzt, dass (im Gegensatze zu Fig. 253) hier die Anwendung von Condensatoren nicht nöthig sei.

Die Einrichtung und Benutzung des Handtasters *T* ist bereits auf S. 137 bis 139 unter Bezugnahme auf Fig. 75 und 76 ausführlich beschrieben worden. Vgl. auch Telegraphic Journal, 8, 156.

In der Ruhelage, welche die Figur darstellt, sind der Sender *Q* und der Handtaster *T* ausgeschaltet, während der Schnellschreiber *M* zum Empfangen bereit ist. Ein aus der Linie *L* kommender Strom durchläuft *G*, geht nach Klemme 2, Kurbel *I* und Klemme 3 des Senders *Q*, Klemme 2, Kurbel *I'* und Klemme 3 des Tasters *T*, Klemme 1 von *M*, durchläuft die hinter einander geschalteten Windungen des Elektromagnetes und gelangt über Klemme 4 in die Erde *E*.

Beim Uebergange zum Geben werden durch Drehung des am Handtaster *T* angebrachten Umschalters dessen Kurkeln *I'* und *II'* umgelegt; der Zinkpol *Z* der nach Fig. 6, S. 27 geschalteten Linienbatterie *B* liegt nun über Klemme 4, Kurbel *II* und Klemme 6 des Senders *Q*, Klemme 5, Ruhecontact rechts, rechte Tasterhälfte, Kurbel *I'*, Klemme 2 in *T*, 3, *I*, 2 in *Q*, *G* an der Leitung *L*, der Kupferpol *C* über 5, *III*, 7 in *Q*, 4, linker Ruhecontact, linke Tasterhälfte, Kurbel *II'*, 1 in *T* und 4 in *M* an Erde *E*. Ein Niederdrücken des Tasterhebels hat, wie leicht ersichtlich, eine Stromumkehrung zur Folge, da die beiden Tasterhälften sich nun an die oberen Arbeitscontacte legen.

Will man an Stelle des Handtasters *T* den automatischen Sender *Q* einschalten, so löst man einfach das Laufwerk aus, wodurch die drei Kurbeln *I*, *II*, *III* umgelegt werden und, wie ohne weitere Erläuterung verständlich sein dürfte, der Contacthebel *UN* (Fig. 228) des Senders an Stelle der stromwendenden Tasterhebel tritt.

In Zwischenämtern tritt der zweite Leitungszweig an Stelle der Erde *E*.

Seit der Einführung der neuen Elektromagnete, welche, wie Eingangs (in I.) schon bemerkt wurde, auch die von Culley eingeführte „Compensation" (vgl. IX.) im Sender überflüssig gemacht hat, ist der Einfluss der Selbstinduction im Empfänger bedeutend herabgemindert worden Um aber die später zu erwähnende grossartige Leistungsfähigkeit der Apparate zu ermöglichen, musste — unter Verwendung von Siliciumbronze für die Leitungen — auch noch die verzögernde Wirkung des Extrastromes im Empfänger bekämpft werden. Das hierzu angewandte Mittel besteht darin, dass man in die Leitung unmittelbar hinter den Empfänger einen Condensator einschaltet, dessen Klemmen durch einen (bifilar gewickelten) Nebenschluss verbunden sind. Widerstand und Capacität sind so zu reguliren, dass sowohl der Schliessungs-, als der Oeffnungsinductionsstrom des Elektromagnetes durch den in demselben Augenblick entsandten, ihm entgegenwirkenden Ladungs-, bezw. Entladungsstrom des Condensators neutralisirt wird[6]). Ueber das zur Bestimmung der im Rheostaten, bezw. dem Condensator einzuschaltenden Grössen einzuschlagende Verfahren theilt uns Herr W. H. Preece — dem wir für die zahlreichen werthvollen Aufschlüsse, durch welche er unsere Arbeit förderte, zu lebhaftem Danke ver-

---

[6]) Vgl. Telegraphic Journal, 21, 218. Daselbst ist auch eine elementare Theorie aufgestellt. — Vgl. auch die Abhandlung von Jacquin in La Lumière Electrique, 34, 27.

pflichtet sind — folgendes mit: Der Rheostat wird so eingestellt, dass eine Stromstärke von 8 Milli-Ampère in der Leitung herrscht; man ändert dann die Capacität des Condensators so lange, bis der Empfänger am besten arbeitet; 1,5 bis 3,5 Mikrofarad genügen in der Regel. Die Erfahrung hat gelehrt, dass eine hohe elektromotorische Kraft der Linienbatterie am gebenden und ein hoher Widerstand im Rheostaten am empfangenden Ende die besten Ergebnisse zu erzielen gestatten.

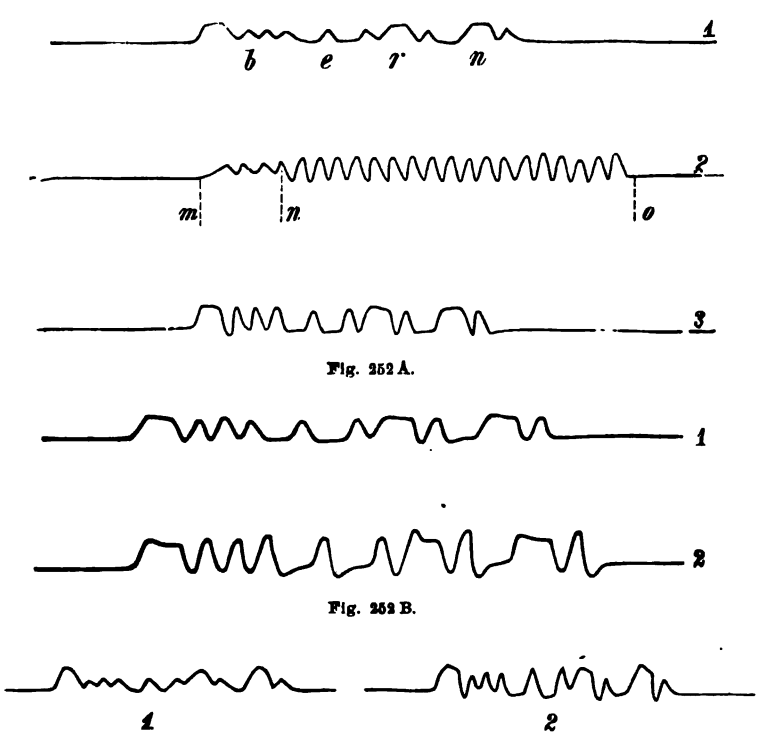


Fig. 252 A.

Fig. 252 B.

Fig. 252 C.

Zur Erläuterung des Gesagten mögen die Ergebnisse einiger Versuche mitgetheilt werden, welche Prof. Tobler angestellt hat. Er bildete einen Stromkreis aus einem Wheatstone'schen automatischen Sender, dem zugehörigen Empfänger[7]) und dem auf S. 136 besprochenen Syphon-Recorder von Carpentier (selbstverständlich musste die Recorderrolle mit einem Nebenschluss von geringem Widerstande versehen werden); die galvanische Batterie bestand aus 18 Leclanché-Elementen.

---

[7]) Die französische Telegraphenverwaltung hat 1889 dem physikalischen Institute der eidgenössischen polytechnischen Schule ein vollständiges automatisches Telegraphensystem zum Geschenk gemacht.

I. Reihe (Fig. 252 *A*). Der eingeschaltete Widerstand betrug 7500 Ohm; elegraphirt wurde mit mittlerer Geschwindigkeit, d. h. etwa 50 Wörter in der Minute; auf dem Recorderstreifen stellte sich das Wort „Bern" in der Gestalt dar, welche Zeile 1 der Figur zeigt. Nachdem der gelochte Streifen den Sender durchlaufen hatte, lieferten die Wechselströme das Bild *mn* in Zeile 2 der Figur. Es wurde nun mit den Klemmen des Widerstandes von 7500 Ohm ein Condensator von 3 Mikrofarad verbunden, die auffallende Aenderung der Wechselströme ergiebt sich aus dem Bilde *no* in Zeile 2 der Figur. In Zeile 3 der Figur endlich ist das Wort „Bern" unter den neuen Verhältnissen, d. h. bei Einschaltung des Condensators, dargestellt.

Noch deutlicher lässt sich der ausserordentlich günstige Einfluss des Condensators in der II. Reihe (Fig. 252 *B*) und in der III. Reihe (Fig. 252 *C*) erkennen; bei der II. Reihe wurde der Apparat in sehr langsamen, bei der III. Reihe in sehr schnellen Gang (80 bis 90 Wörter in der Minute) gesetzt. Der betreffende (aus dem Anfang der 80er Jahre stammende) Wheatstone'sche Schnellschreiber besitzt allerdings eine sehr bedeutende Selbstinduction, selbst bei parallel geschalteten Spulen, wie es für die in Rede stehenden Versuche geschah, betrug der Coëfficient 7,7 Sec.-Ohm.

VII. Die Schaltung zum Gegensprechen[8]. Dem als Gegensprecher arbeitenden Wheatstone liegt die Differentialschaltung für dauernde Wechselströme zu Grunde. Behufs Vereinfachung der Erörterung nehmen wir an, es sei der Sender Q in Ruhe und der Handtaster T eingeschaltet, die beiden Umschalter I' und II' stehen — wie in der Fig. 253 (nach Instruction No. V, Fig. 20) dargestellt — auf „Senden". In den beiden Umschaltern u_1 und u_2 sind, bei der in der Figur gezeichneten Lage der Kurbeln, in u_1 (wie in U, Fig. 126, S. 218) die Klemmen 1 und 2, 4 und 5, in u_2 dagegen 2 und 3, 5 und 6 mit einander in Verbindung. In der Ruhelage schlägt der vom Z-Pole der Linienbatterie B ausgehende Strom folgenden Weg ein: Klemme 6 und 5 von u_2, 4 und 6 im Sender Q, 5, Kurbel I' und 2 in T, 3, I, 2 in Q, Klemme 2 des Differentialgalvanoscops G. Hier findet eine Theilung statt; ein Zweig fliesst in L zum anderen Amte[9]) über G' (1, 2), Sender Q' (2, 3), Taster T' (2, 5), Sender Q' (6, 4), u_2' (5, 6), C-Pol der Batterie B' (deren Pole in Vergleich mit B bei T umgekehrt verbunden sind), Z-Pol, u_2' (3, 2), Q' (5, 7), T' (4, 1), u_1' (2, 1), Klemmen 2, 3 des Empfängers M', durch das äussere Windungspaar zur Erde E, zu unserem Amte zurück, Klemmen 4 und 2, 3 in M, u_1 (1, 2), T (1, 4), Q (7, 5), u_2 (2, 3) und C-Pol der Batterie B. Der andere Zweig fliesst über die Klemmen 3 und 4 von G, u_1 (4, 5), Ausgleichungsrheostat W (dem ein zur Ausgleichung der Ladungsströme bestimmter, mit sogenanntem Widerstandsblock w — Fig. 152, S. 261 — versehener Condensator c beigegeben ist), Klemme 1 des Empfängers M, durch die zwischen 3 und 2 geschalteten inneren Windungen und über u_1 (1, 2), T (1, 4), Q (7, 5), u_2 (2, 3) zum C-Pol der Batterie B. Da die beiden in M wirksamen Ströme

[8]) Die Schaltungen für den älteren Sender bieten die Connections, Taf. 25 und 26, 29 und 30.

[9]) Die Apparattheile desselben bezeichnen wir mit denselben Buchstaben, aber mit einem oben angesetzten Striche.

entgegengesetzt laufen, so bleibt nach den auf S. 216 ff. über diese Schaltung gegebenen Erläuterungen der Empfänger in Ruhe u. s. f. Die Einrichtung der Umschalter u_1 und u_2 macht die der Fig. 253 links oben beigegebene Nebenfigur erkennbar; dieselbe ist die nämliche wie in Fig. 126, S. 218, in welcher bei *U* ein solcher Umschalter bei abgenommen gedachter Deckplatte dargestellt ist. Auf dem Rande einer Ebonitscheibe sind (vgl. auch S. 215) zwei Metallbögen angebracht, welche bei Stellung der Umschaltungskurbel nach links hin (wie in u_1) die Federn 1 und 2, 4 und 5, bei der Stellung nach rechts hin (wie in u_2) die Feder 2 und 3, 5 und 6 leitend verbinden. u_2 wird bei

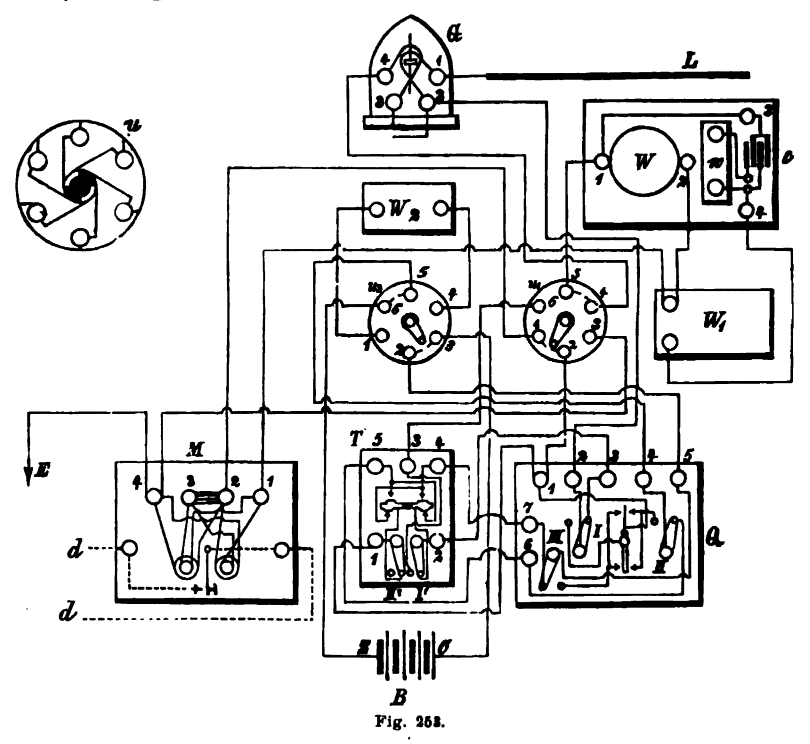


Fig. 253.

der Herstellung des Gleichgewichtes benutzt; wenn man die Kurbel nach links rückt, so wird die Linienbatterie aus- und dafür an ihre Stelle der dem Batteriewiderstande gleich zu machende Rheostat W_2 geschaltet. Der ankommende Strom geht nun in diesem Falle von Klemme 5 in u_2 nach 4, W_2, nach 1 und 2 in u_2 und auf dem früher beschriebenen Wege in den Empfänger und in die Erde *E*.

Will man vom Gegen- zum Einfachsprechen übergehen, so ist die Kurbel von u_1 nach rechts zu schieben; steht zugleich der Tasterumschalter auf „Empfangen", so schlägt dann ein aus *L* kommender Strom folgenden Weg ein: über *G* (1, 2), *Q* (2, 3), *T* (2, 3), u_1 (6, 5), *W* und *c* gelangt er nach 1 in *M*, durchläuft beide Windungssysteme im selben Sinne und gelangt von 4

aus in die Erde E. Es erfüllt also der Condensator c mit dem nun als Nebenschluss wirkenden Rheostaten W den in VI. auf S. 421 angegebenen Zweck. Beim Geben wird der Tasterumschalter auf „Senden" gestellt und je nach Bedarf T_1 oder Q benutzt.

In den Localstromkreis dd am Empfänger M ist wiederum (vgl. VI. und Fig. 251) ein Klopfer eingeschaltet. Zu besserem Verständnisse des Condensators c in Fig. 253 sei unter Bezugnahme auf Fig. 152, S. 261, noch erwähnt, dass überhaupt der in Fig. 152 mit w_0 bezeichnete „Widerstandsblock" nur auf längern Leitungen zur Verwendung kommt. Bei Nichtgebrauch desselben wird er entfernt und die beiden Schienen u_1 und u_2 in Fig. 152 werden alsdann durch einen Messingstreifen, dessen Schlitze in die zum Festhalten des Blockes bestimmten Schrauben passen, unmittelbar verbunden. In Fig. 253 und 256 ist der Block eingeschaltet, in Fig. 254 dagegen nicht

Will man ferner vom Gegensprechen zum Einfachsprechen übergehen, so sind Rheostat und Condensator den oben (S. 421) angegebenen Grundsätzen gemäss neu einzustellen; der Block w_0 kann dabei an seiner Stelle bleiben, da die zur Unschädlichmachung des Extrastromes im Empfänger nöthige Capacität (1,5 bis 3,5 Mikrofarad) auf der linken Seite (Schiene u_1, Fig. 152) genommen werden kann. Dagegen ist w durch Einsetzen aller Stöpsel auf 0 zu stellen.

Die in Frankreich und anderwärts benutzte, aus früherer Zeit stammende Schaltung (vgl. Annales Télégraphiques, 1876, 475) unterscheidet sich nur dadurch von Fig. 253, dass u_2 fehlt und u_1 durch einen Stöpselumschalter mit 8 Schienen ersetzt ist, ferner sind W und c nur eingeschaltet, wenn der Apparat als Gegensprecher arbeitet. Endlich besitzt der Taster T eine etwas andere Gestalt; er entspricht nämlich Fig. 440, S. 529, 3. Bd., erste Hälfte.

VIII. Die Uebertragung beim Einfachsprechen und beim Gegensprechen. Die Einführung des Wheatstone'schen Automaten auf langen Linien hat aus bekannten Gründen das Zerlegen der letzteren in Theilstrecken erwünscht gemacht. Die Aufgabe, eine für solche Fälle passende Uebertragung zu schaffen, ist von den Elektrikern des „General Post Office" in zufriedenstellendster Weise gelöst worden. Die Uebertrager, deren Beschreibung hier folgt, stehen — theils bei Einfachsprechen, theils bei Gegensprechen — auf vielen Linien des englischen Telegraphennetzes in erprobter Anwendung; so z. B. für den Verkehr mit Irland in Haverfordwest, Nevin und Anglesey, ferner in Leeds, Bristol und Preston; auf der Linie London-Aberdeen arbeiten sogar 2 Uebertrager, einer in Leeds, der andere in Edinburg. Bezüglich der Geschichte der Uebertragungsvorrichtungen für den Betrieb mit dauernden Wechselströmen sei auf S. 139 hingewiesen, ferner auf die Patentschriften C. F. Varley's, auf Culley, Handbook, 5. Aufl. (1871), S. 232 ff. und auf Annales télégraphiques, 1876, 24 ff.

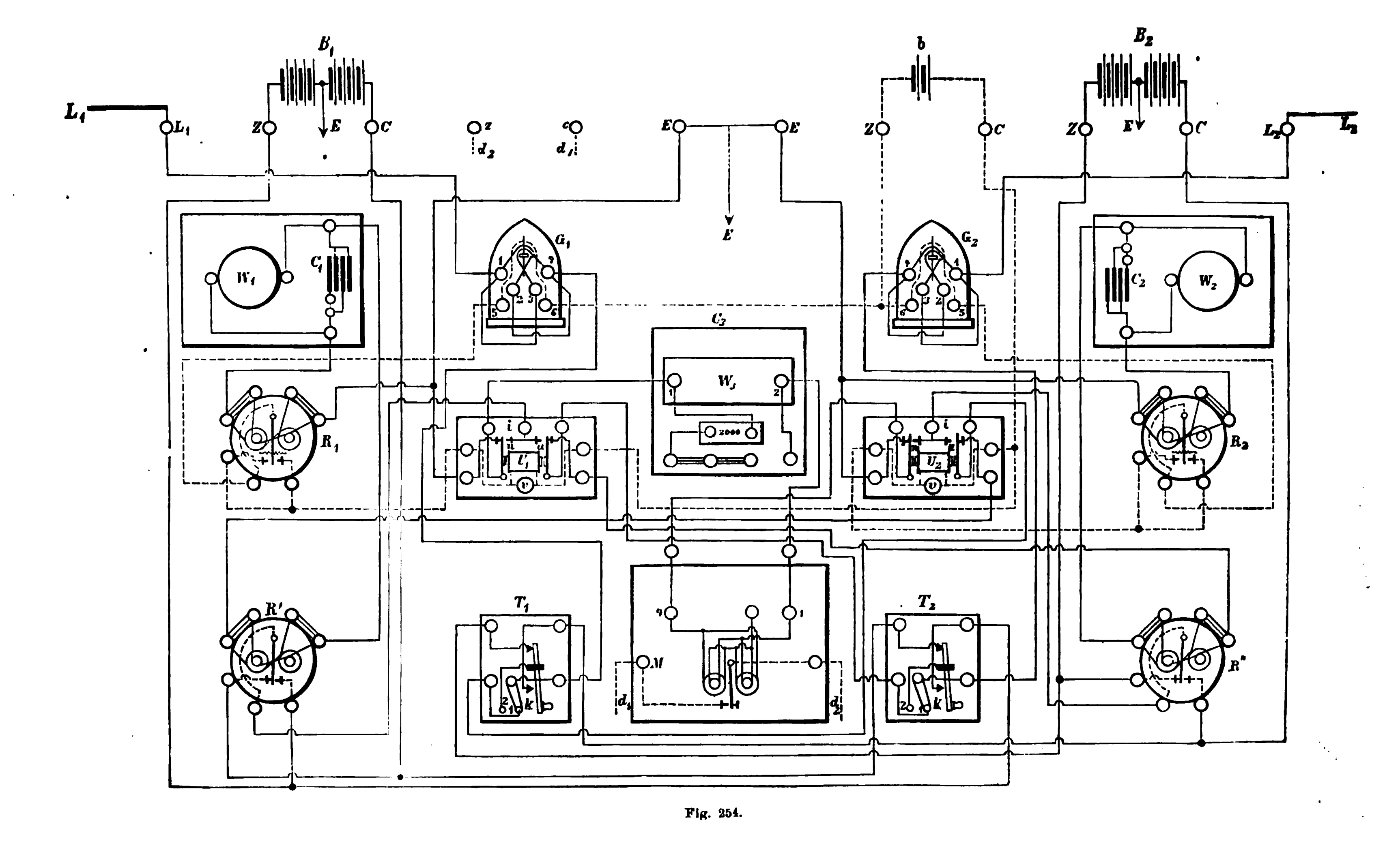
a) Die Uebertragung auf Linien, die nur mit Einfachsprechen betrieben werden.

Fig. 254 (vgl. Connections, Taf. 33) zeigt die vollständige Schaltung eines Uebertragungsamtes. R_1, R', R_2, R'' sind die polarisirten Relais (V.); an den Ankerhebeln von R_1 und R_2 sind zu beiden Seiten Spiralfedern angebracht, welche den Hebel, wenn kein Strom durch die Elektromagnete fliesst, in der

mittleren Stellung, d. h. zwischen den beiden Contactschrauben halten. In allen vier Relais sind die beiden Windungen, deren jede 200 Ohm Widerstand hat, neben einander verbunden, so dass der Gesammtwiderstand 100 Ohm beträgt. Die Handschlüssel T_1 und T_2 unterscheiden sich nur durch die Zugabe einer Umschaltekurbel von dem gewöhnlichen Morse-Taster; die Verwendung des in Fig. 251 und 253 vorhandenen Stromumkehrungstasters hätte hier, wo die Mitte der Uebertragungsbatterien an Erde E liegt, keinen Zweck (vgl. Fig. 11 und 12, S. 30 und 31). Die automatischen Umschalter U_1 und U_2 (vgl. S. 140, Fig. 77) enthalten jeder einen zweischenkligen Elektromagnet, dessen Kerne aber nicht zu einem Hufeisen verbunden sind; es befindet sich vielmehr vor jedem Polpaar ein Anker, dessen Hebel u, bez. n zwischen zwei Contactschrauben spielt; wir wollen die inneren Schrauben Arbeitscontacte, die äusseren Ruhecontacte nennen. Der Elektromagnet von U_1 und U_2 hat seinen einmal angezogenen Anker auch unter dem Einfluss eines in rascher Abwechselung geschlossenen und geöffneten Stromes festzuhalten, d. h. ihn nur bei etwas länger andauernder Unterbrechung loszulassen; zu diesem Zwecke dienen die beiden, die Entmagnetisirung verzögernden (dem Elektromagnetwiderstande gleich gemachten) Nebenschlüsse v. Die Galvanoscope G_1 und G_2 haben ausser der gewöhnlichen (Differential-) Bewickelung noch eine weitere, mit den Klemmen 5 und 6 verbundene Wickelung, die man aber in neuester Zeit wieder verlassen hat; zur Verminderung der Extraströme sind hier die beiden Drähte der Differential-Wickelungen parallel geschaltet. C_1, C_2 und C_3 sind die zur Unschädlichmachung der Extraströme in den Relais und dem Controlempfänger M dienenden, mit Nebenschluss versehenen Condensatoren. Die Drähte d_1 und d_2 laufen von M nach den Klemmen c und z, zwischen denen wieder (vgl. VI.) ein Anruf-Klopfer und eine Localbatterie eingeschaltet wird.

Verfolgen wir nun den Lauf eines aus L_1 kommenden Zinkstromes (spacing current): L_1, G_1 (1, 2 und 3, 4), T_1 (k, 1), U_2 (Ankerhebel u rechts, Ruhecontact), Relais R', W_1-C_1, Relais R_1, Erde. Der Anker von R' bleibt am Ruhecontacte, wohin ihn der zuletzt angekommene Zinkstrom geworfen hatte, liegen, derjenige von R_1 aber bewegt sich nach links und schliesst dadurch den Stromkreis der den Umschalter U_1 enthaltenden Lokalbatterie b, nämlich: C-Pol, Elektromagnet von U_1, Contactschraube von R_1, Ankerhebel, G_1 (5, 6), Z-Pol. U_1 zieht seine beiden Anker u und n an und legt dadurch die Linie L_2, in welche übertragen werden soll, über G_2 (1, 2 und 3, 4), T_2 (k, 1), den rechten Ankerhebel u von U_1 und dessen Arbeitscontact, an den Drehpunkt des Ankerhebels von R'; mit eben diesem Ankerhebel verbindet U_1 mittels seines linken Ankerhebels n zugleich auch noch die den Empfänger M enthaltende Abzweigung; der Kupferstrom[10]) der Uebertragungsbatterie B_1 geht

[10]) Das Uebertragungsamt sendet für L_1 den zeichengebenden Strom vom Kupferpole C, für L_2 vom Zinkpole Z; ebenso war's ja (in Fig. 155, S. 264 und) auch in Fig. 77, S. 140, welche dem Telegraphic Journal ,9, 84 und Fig. 113 (hinter S. 80) entnommen ist; dies zeigt die Schaltung des polarisirten (Wheatstone'schen) Empfängers M und der beiden Translatoren G_1 und G_2, die beide zur Entsendung des Zinkstromes bereit sind, während L_1 und L_2 als z. Z. stromlos gedacht sind.



L_1
L_1
B_1
Z
E
C
z
d_2
c
d_1
E
E
E
b
Z
C
B_2
Z
E
C
L_2
L_2
W_1
C_1
G_1
G_2
C_2
W_2
R_1
i
U_1
v
C_3
W_3
2000
i
U_2
v
R_2
R'
T_1
k
M
d_1
d_2
T_2
k
R"

Fig. 254.

daher jetzt über Ruhecontact und Ankerhebel von R' nicht allein auf dem eben beschriebenen Wege durch U_1, T_1 und G_2 in die Linie L_2, sondern auch von der Klemme *i* von U_1 in den mit dem Condensator C_3 verbundenen Rheostaten W_3, *M* (1, 4), den linken Ankerhebel *n* von U_2 und den Ruhecontact zur Erde *E*. Wechselt nun die Stromesrichtung in L_1, so gehen die Ankerhebel von R_1 und R' nach rechts, letzterer sendet den Zinkstrom von B_1 in L_2 und zugleich durch die Abzweigung nach *W* zu *M*; die vorübergehende Unterbrechung des den Umschalter U_1 enthaltenden Lokalstromkreises hat, wie oben (S. 140) bereits bemerkt wurde, das Loslassen des Ankers von U_1 nicht zur Folge.

Will das Uebertragungsamt mit dem Endamte in L_1 sprechen, so rückt es einfach die Kurbel *k* von T_1 auf 2, wodurch L_1 an die Axe des Tasters T_1 gelegt wird, mit dessen Contacten ja die Pole von B_2 ebenfalls verbunden sind.

In ganz ähnlicher Weise gestalten sich die Vorgänge, wenn aus L_2 in L_1 übertragen wird.

b) Gleichzeitige Uebertragung aus 1 Leitung in 2 andere Leitungen. Es sei ferner einer Abänderung der Uebertragungsschaltung für Einfachsprechen gedacht, die sich namentlich zur Mittheilung von Zeitungselegrammen eignet und Zweigübertragung (forked news repeater) genannt wird. In die Uebertragungsstation, die wir **D** nennen wollen, münden die 3 von **A**, **B** und **C** kommenden Linien L_1, L_2 und L_3, Fig. 255[11]), und die Einrichtung ist so gewählt, dass jederzeit ein von irgend einer der 3 Linien kommendes Telegramm selbstthätig in die beiden anderen Linien weitergegeben wird, ohne dass erst Umschaltungen durch Verstecken von Stöpseln, oder dergleichen gemacht werden müssen.

1. Uebertragung aus L_3 in L_1 und L_2. Der von **D** kommende Zinkstrom schlägt in **B** folgenden Weg ein: L_3, oberer Hebel des automatischen Umschalters U_3, Ruhecontact, Relais R''', Rheostat W_3 und Condensator C_3, Relais R_3, Erde *E*. R_3 „schliesst", und der Strom der Lokalbatterie *b* geht vom Pol *c* durch den Elektromagnet von U_1, durch denjenigen von U_5, Contact und Ankerhebel von R_3, Pol *z*. Durch das Anziehen der Anker von U_1 und U_5 werden L_1 und L_2 an den Hebel des Relais R''' gelegt; es geht jetzt der *Z*-Strom von B_2 über den Ankerhebel von U_1 in die Linie L_1 und nach **A**, über denjenigen von U_5 dagegen in L_2 nach **B**. Wechselt darauf der Strom in L_1 seine Richtung, so legt R''' den Pol *C* von B_2 über U_1 und U_5, die trotz der Ankerbewegung in R_3 nicht absetzen, an L_1 und L_2.

2. **D** überträgt aus L_1 in L_2 und L_3. Stromlauf der aus **A** ankommenden Ströme: L_1, oberer Hebel von U_1, Hebel von U_2, R_1; hier findet eine Theilung statt; der eine Zweig fliesst durch die äusseren Windungen von R',

[11]) Diese Skizze gleicht der zu zweit hinter Taf. 34 eingefügten, Theory of the connections for „Forked News" Repeating überschriebenen Taf. 34b der Connections von 1887; die hinter Taf. 34 zunächst folgende Taf. 34a mit der Ueberschrift Repeater for „Forked News" Circuits giebt die verwendete Schaltung ausführlicher, bei welcher — wie in Fig. 256 — der Generalumschalter *U* benutzt wird.

der andere durch die äusseren Windungen von R''; beide Zweige vereinigen sich bei i und gelangen über W_1 und C_1 zur Erde E. R_1 schliesst b durch die Elektromagnete von U_3 und U_4 hindurch und legt dadurch zugleich L_2 über den angezogenen Hebel von U_4 an den Hebel von R'', L_3 aber über den angezogenen oberen Hebel von U_3 an R'. Daher sendet R' von der Batterie B_1 über den Hebel von U_3 einen Strom in L_3; R'' zugleich einen Strom von B_2 über den angezogenen Hebel von U_4 und den abgerissenen Hebel von U_5 in

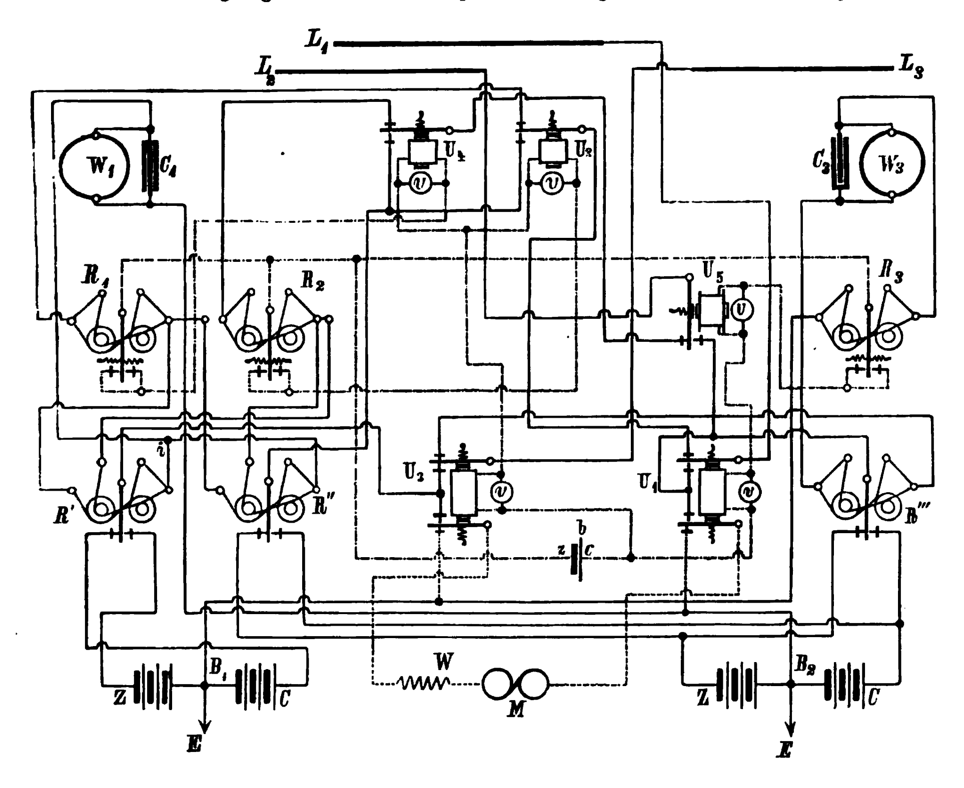


Fig. 255.

die Linie L_2. Beide Ströme haben dieselbe Richtung wie der aus L_1 in **D** angekommene Strom.

3. Uebertragung aus L_2 in L_1 und L_3. Stromlauf der von **B** gesendeten Ströme: L_2, Hebel von U_5, Hebel von U_4, R_2, über die durch die inneren Windungen von R' und R'' gebildeten parallelen Zweige nach i, W_1 und Erde E. R_2 bewirkt den Schluss von b und das Ansprechen von U_3 und U_2, legt L_3 an den Anker von R', L_1 an denjenigen von R''. B_2 sendet also den Strom in L_1 nach **A** und B_1 den Strom nach **C** in L_3, und beide Ströme stimmen in ihrer Richtung mit dem aus L_2 in **D** angekommenen überein. — Massgebend ist stets die Richtung der Ströme in M.

Die Controle der Uebertragung bewirkt der mit seinem Rheostaten W und seinem (in der Figur nicht eingezeichneten) Condensator zwischen die unteren Ankerhebel und die Ruhecontacte von U_1 und U_3 und die Erde E geschaltete Schnellschreiber M. Da in allen drei Fällen entweder U_1, oder U_3 vom Strome der Localbatterie b durchflossen wird, hat dies die Schliessung von B_1, oder von B_2 durch M, d. h. das Mitarbeiten von M zur Folge. Hier und da kommt auch noch ein Taster mit drei Umschaltern zur Verwendung, welcher dem Uebertragungsamte das Sprechen mit den drei Endämtern ermöglicht.

c) Der Uebertrager für Linien, die je nach Bedarf mit Gegensprechen, oder mit Einfachsprechen betrieben werden.

Diese — wie W. H. Preece selbst zugiebt — ziemlich verwickelte Schaltung ist in Fig. 256 (nach Connections, 1887, Taf. 34) dargestellt. Der grösste Theil der hier verwendeten Apparate ist aus dem Frühergesagten bekannt, neu hinzugekommen ist (wie auch schon in Fig. 155, S. 264) der Generalumschalter U, sowie die Federschlussklemmen p_1, p_2 und p_3[12]). U enthält 8 Hebel, die jeder zwischen zwei Contacten spielen und durch Drehung einer Kurbel gleichzeitig verstellt werden; in der untern Lage, worin sie die Figur zeigt, sind die Apparate auf Gegensprechübertragung geschaltet. Die Federschlussklemmen p_1, p_2 und p_3 sind so eingerichtet, dass in der Ruhelage (vgl. p_3) ein bei 1 eintrender Strom bei 2 austritt; steckt man aber (wie in p_1 und p_2) einen aus zwei gegen einander isolirten, durch Leitungsschnüre mit irgend einem anderen Stromkreise verbundenen Stücken bestehenden Stöpsel in die Klemme, so muss der bei 1 eintretende Strom jenen Stromkreis durchlaufen, um zu 2 zurückkehren zu können. Auch hier, wie in Fig. 251 und 254, ist zwischen den Klemmen c und z, woran die von M kommenden Drähte d_1 und d_2 enden, ein Rufklopfer nebst Batterie eingeschaltet.

Ein aus L_1 kommender Strom schlägt folgenden Weg ein: L_1, G_1 (1, 2), U (11, 10), durch die äussere Windung von R' (Klemmen 1, 3), U (7, 8), T_1, U (5, 4), Ankerhebel von R'', Ruhecontact, u_1, Z-Pol von B_2, Erde. Ist dieser Strom ein Zeichen machender („marking current"), so bewegt R' seinen Anker nach rechts und schliesst B_1: Z-Pol, u_2, Arbeitscontact und Ankerhebel von R', U (16, 17) zum Punkte i.

Hier findet eine Verzweigung statt; ein Theil geht über T_2, U (20, 19), nach den Klemmen 3 und 2 von R'', von wo aus sich der Strom abermals verzweigt, nämlich:

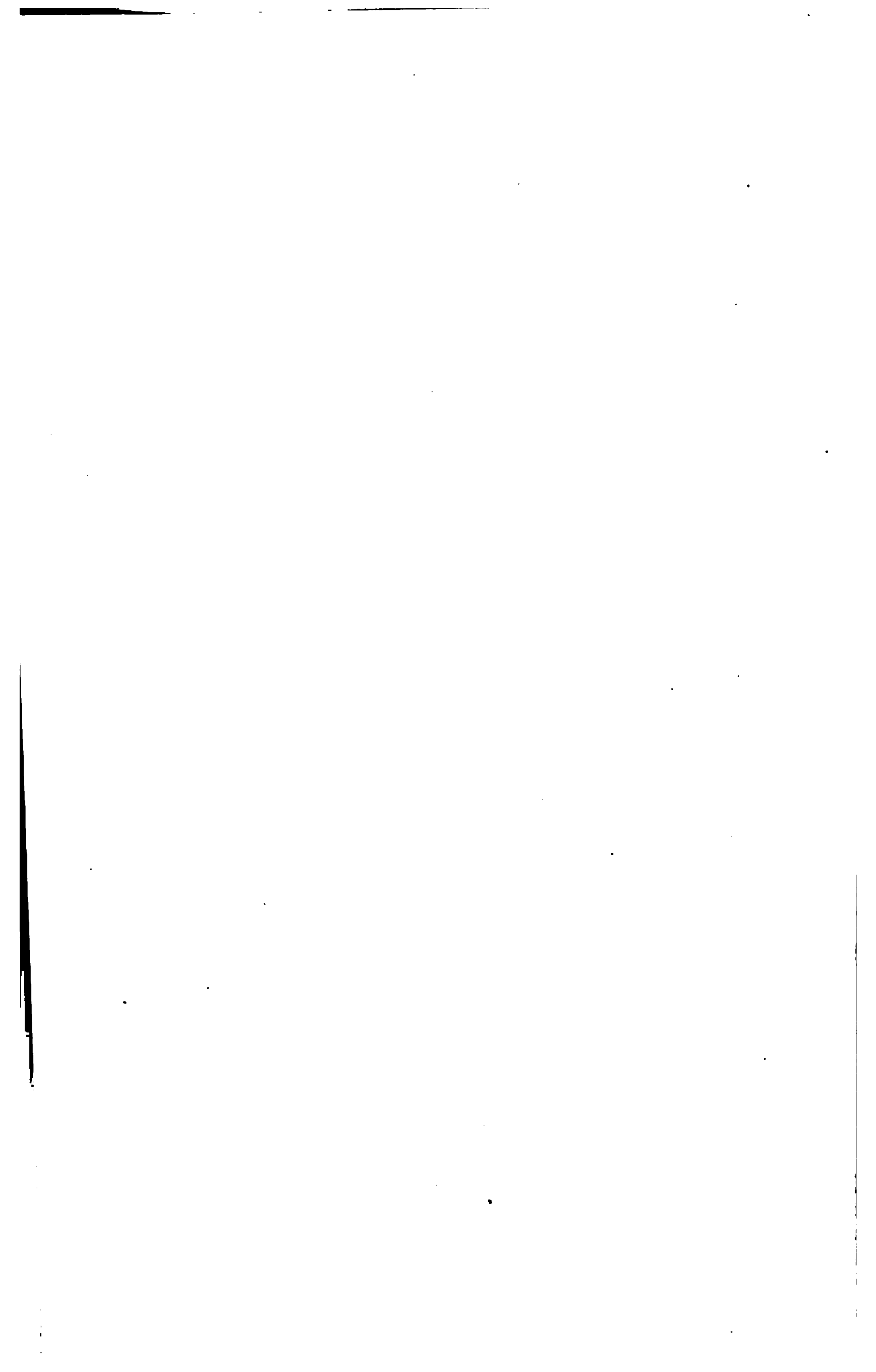
über 1, U (22, 23), G_2 (2, 1) in die Linie L_2;

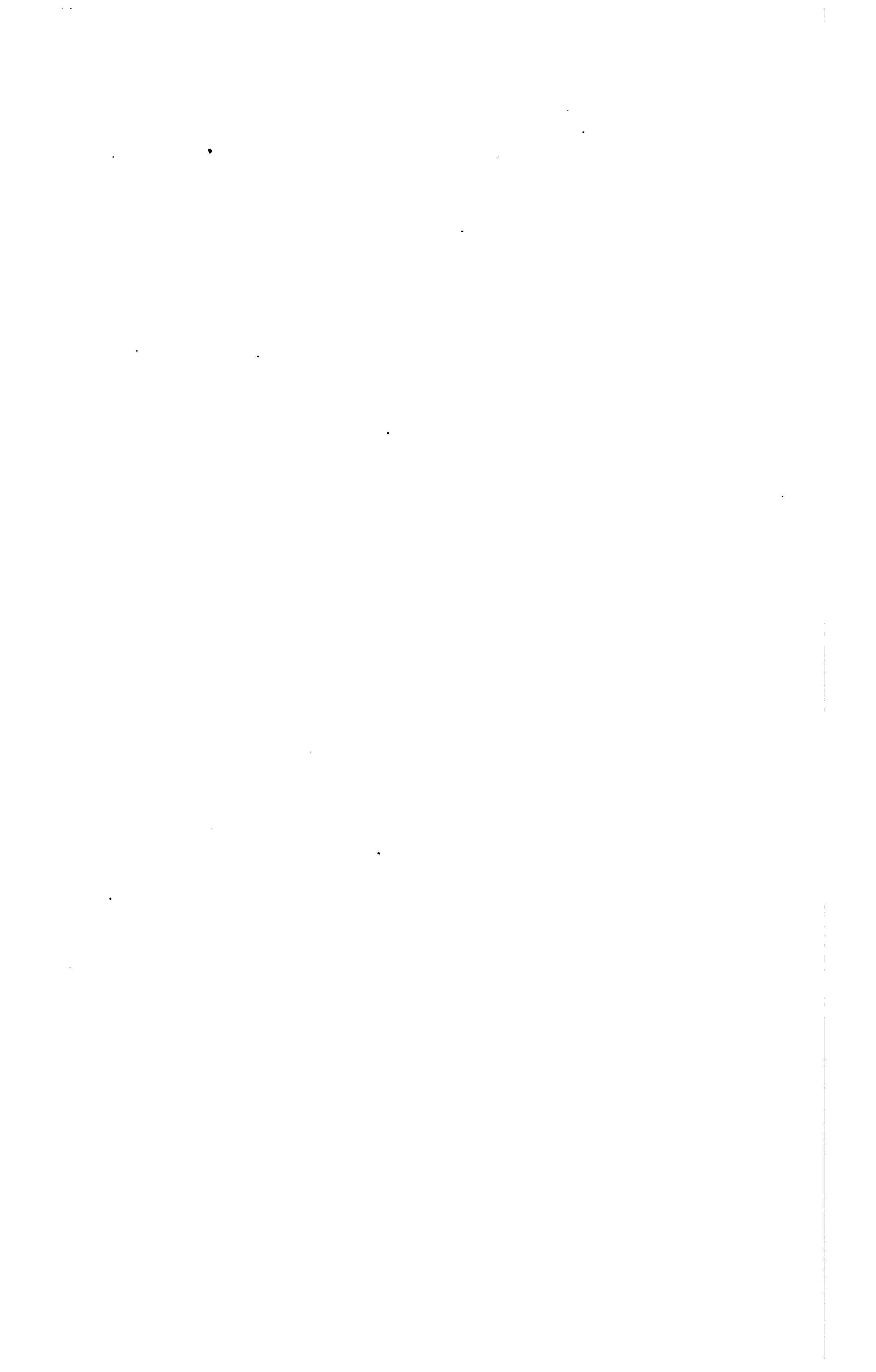
und über 4, W_2-C_2, U (14, 13), G_2 (3, 4) zur Erde E. R'' bleibt also in Ruhe.

Der vom Punkte i ausgehende anderweitige Zweig fliesst durch die rechte Abtheilung des Rheostaten W_3 und das — mittels der nach den Klemmen N und D laufenden Drähte — zwischen die beiden Hälften 1 und 2 der Federschlussklemme p_2 geschaltete, in der Figur nicht sichtbare Controllerelais und endlich von 2 in p_2 aus zur Erde E.

---

[12]) p_4 ist frei und zu etwaiger Verwendung verfügbar.





Der Controlfarbschreiber M ist in der Lage der Theile, welche die Figur darstellt, mit dem Anker des Relais R'' in Verbindung; er verzeichnet also die bei der Uebertragung aus L_2 nach L_1 weitergegebenen Ströme; durch Vertauschen der in p_1 und p_2 steckenden Stöpsel kann man ihn an R' und das Controlerelais an R'' legen.

Um zur Einfachübertragung überzugehen, werden durch Drehung der Kurbel in U die 8 Contacthebel mit den oberen Contacten verbunden, die Stromläufe entsprechen dann denjenigen in Fig. 254.

Es sei noch bemerkt, dass die Sprechgeschwindigkeit beim Gegensprechen genau die Hälfte von derjenigen beim Einfachsprechen beträgt. Z. B. auf der Linie London-Dublin beträgt im letzteren Falle die Zahl der Wörter 462 in der Minute, im ersteren dagegen genau 231 in jeder Richtung[13]).

d) Uebertragung für Kabel.

Seit einiger Zeit arbeitet der Wheatstone'sche automatische Telegraph zwischen London und Rom, mit Uebertragung in Paris, in Lyon und in Turin[14]). Die Schaltung der beiden letztgenannten Aemter entspricht ganz Fig. 256; dagegen machte der Einfluss des Kanalkabels Boulogne-Folkestone für den Uebertrager in Paris eine eigenartige Anordnung des Ausgleichungswiderstandes nothwendig. Im Folgenden soll dieselbe mit Hilfe von Fig. 257 (vgl. Anm. 15) nach den Angaben beschrieben werden, welche dem Prof. Tobler im April 1890 auf der Centralstation zu Paris gemacht worden sind.

Die linke Seite des Uebertragers entspricht der Linie Paris-London (L_1), die rechte der Linie Paris-Lyon (L_2); es ist hierbei angenommen, dass die Apparate auf Gegensprechen geschaltet seien; Taster, Umschalter u. s. w. sind in Fig. 257 der Einfachheit halber weggelassen.

Ein aus L_2 kommender Telegraphirstrom schlägt folgenden Weg ein: L_2, G_2, innere Windungen von R_2, Draht i, Ankerhebel von R_1, rechte Hälfte der Linienbatterie B_1, Erde E; wegen des grossen Widerstandes in W' geht nur ein ganz unbedeutender Bruchtheil des Stromes durch M_1. R_2 spricht an, der Ankerhebel geht also aus der in Fig. 257 dargestellten Lage von dem Ruhecontacte r an den Arbeitscontact a hinüber, und es bietet sich dem Strome der rechten Hälfte von B_2 folgender Weg: Z-Pol, Ankerhebel von R_2, zum Punkte m. Ein Zweig fliesst durch den mit einem Condensator C'' und Rheostat W'' ausgerüsteten Controleschreiber M_2, ein anderer nach p, wo die eigentliche Theilung stattfindet; die eine Hälfte geht über den Wider-

---

[13]) Preece. On fast speed telegraphy. Telegraphic Journal, 21, 317 (British Association Meeting).

[14]) Im Uebrigen wird Wheatstone's automatisches System in Frankreich nicht mehr benutzt, mit alleiniger Ausnahme der Linie Paris-Friedericia mit Uebertragung in Calais. In Fridericia dient dabei Lauritzen's-Undulator (Handbuch, 3, 479 und 484) als Empfänger, in Paris dagegen Wheatstone's Farbschreiber. Die Einrichtung des Translators entspricht derjenigen von Saunders (Fig. 83, S. 156) — In Deutschland ist Wheatstone's Automat nur kurze Zeit (1889) benutzt worden; vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1889. 504. — In Italien wurde der Wheatstone 1888 auf der Linie Rom-Turin durch einen zweifachen Baudot ersetzt, während im Januar 1889 auf den Linien Rom-Mailand und Rom-Neapel ein vierfacher Baudot zur Verwendung kommen sollte.

stand W_3 durch die äusseren Windungen von R_1 und durch G_1 in die Leitung L_1, die andere durch W_4 und durch die inneren Windungen und den Ausgleichwiderstand W_1 zur Erde E. Wenn letzterer gleich dem Linienwiderstande gemacht und auch seine Capacität gehörig regulirt ist, so bleibt R_1 entsprechend den auf S. 217, bezw. S. 262 über die Gegensprechschaltung für dauernde Wechselströme auf Linien ohne, bezw. mit Ladung gegebenen Erläuterungen in Ruhe. Der zwischen die Punkte 2 und 1 in R_1 gelegte Condensator C_5 spielt in diesem Falle keine Rolle, da $W_3 = W_4$ und $C_3 = C_4$ ist, folglich 1 und 2 auf demselben Potential sind. Die künstliche Linie oder der Ausgleichungswiderstand W_1 enthält einen Kurbelrheostat (s. Fig. 122, S. 215) und drei nach dem Vorgange von Varley angeordnete regulirbare Widerstände w_1, w_2 und w_3 (von 50 bis 2000 Ohm), an deren Verbindungs-

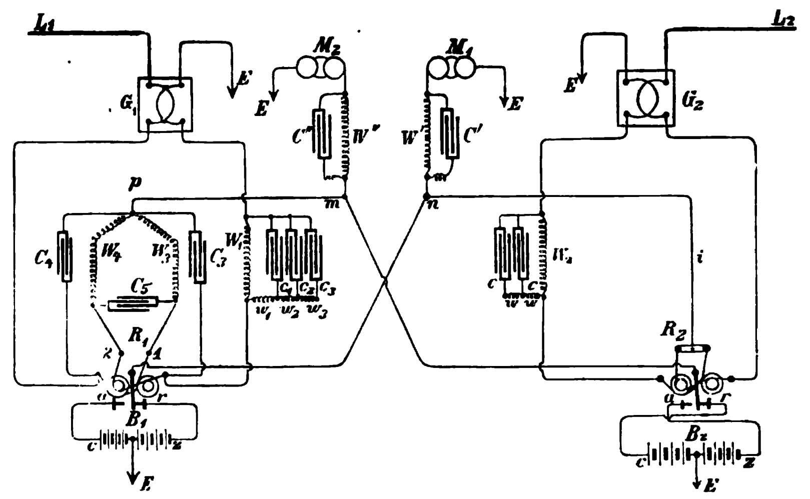


Fig. 257.

punkten die drei Condensatoren c_1, c_2 und c_3 liegen; letztere gestatteten die Einschaltung von 0,125 bis 16 Mikrofarad. Für unsern besonderen Fall sind folgende Werthe im Gebrauch: $W_1 = 4350$, $w_1 = 110$, $w_2 = 1100$, $w_3 = 1400$ Ohm; $c_1 = 1{,}25$, $c_2 = 5{,}5$, $c_3 = 4{,}2$ Mikrofarad. Ferner $W_3 = W_4 = 3000$ Ohm, $C_3 = C_4 = 10$ Mikrofarad. Die künstliche Linie W_2 enthält nur zwei Condensatoren c, c mit den beiden Widerständen w und w; auch hat sich für die rechte, mit einer Landleitung L_2 (Lyon) verbundenen Seite von Fig. 257 die Anbringung der eben besprochenen Condensatorgruppe C_3. C_4 und C_5 als unnöthig erwiesen.

Beim Einfachsprechen entspricht die Schaltung ganz Fig. 254[15]). C_3, C_4 sind ausgeschaltet und die künstlichen Linien erfüllen den auf S. 421 angegebenen Zweck; ferner liegt der Condensator C_5 (mit $W_3 + W_4$ als

[15]) In Fig. 257 sind nur die zum Gegensprechen erforderlichen Theile gezeichnet; die vollständige Schaltung ähnelt Fig. 256.

Nebenschluss) zwischen der inneren und der äusseren Windung von R_4; es übt diese Anordnung einen sehr günstigen Einfluss auf die Sprechgeschwindigkeit aus.

Der ganze Apparat wurde mit äusserster Sorgfalt in den Werkstätten der englischen Telegraphenverwaltung ausgeführt und ist ein Muster von Zierlichkeit und Sauberkeit, alle Theile sind auf einer gemeinsamen Mahagoniplatte von ungefähr 1,50 m Länge und 1 m Breite befestigt: vorne befinden sich die Relais, Controleschreiber, automatischen Umschalter, hinten die Condensatorkästen und auf denselben die verschiedenen Rheostaten.

Zufolge der Mittheilungen, die wir dem mit der Ueberwachung des Translators betrauten Telegraphencontroleur, Herrn F. Godfroy, verdanken, hat der Apparat bis jetzt untadelhaft gearbeitet, die mittlere Wortzahl für 1 Minute beträgt beim Einfachsprechen 400, beim Gegensprechen 200 in jeder Richtung.

IX. Die Anordnung zur Entsendung von Compensationsströmen. Der Vollständigkeit halber mag noch die mit dem älteren Sender verbundene und in I. und VI. schon erwähnte, von R. S. Culley eingeführte[16]) Anordnung zur „Compensation" kurz erläutert werden. Der in Fig. 258 skizzirte Sender[17]) unterscheidet sich insofern von dem in Fig. 228, S. 406 dargestellten, als die Schubstangen H und G nicht auf einen einfachen Doppelhebel, sondern auf eine Stromwenderscheibe Q wirken; letztere ist in ihrem mittleren Theile durch eine von unten bis oben reichende Zwischenlage aus Ebonit in zwei gegen einander isolirte Hälften geschieden; bei der durch die Stangen H und G veranlassten Hin- und Herbewegung von Q kommen, die mit den beiden Scheibenhälften metallisch verbundenen Stifte q_1 und q_2 abwechselnd mit den beiden von den Federn x und n gegen einander gezogenen Contacthebeln X und N in Berührung, welche letztere durch Drähte mit den beiden Polen der Batterie B verbunden sind. Eine unmittelbar leitende Berührung

[16]) Culley sagt in seinem am 13. März 1872 in der Society of Telegraph Engineers in London (Journal, 1, 44) gehaltenen Vortrage: „The principle of compensation is, I am aware, not new, but I think no practical way of applying it has before been proposed", in der an den Vortrag sich anschliessenden Aussprache aber (Journal 1, 51) theilt W. H. Preece mit, „that the introduction of the compensating current in the particular apparatus employed by the Post Office was entirely due to Mr. Culley himself, though that gentleman with characteristic modesty kept the fact in the background". Der wirkliche Erfinder der Verwendung von Compensation bei Wheatstone's Automaten war — nach W. H. Preece's freundlichen Mittheilungen — ein Beamter des Post Office, Namens Lumsden. Mit Culley's Zustimmung nahmen Wheatstone und Stroh sie in ihr Patent No. 2897 von 1870 (vgl. S. 401) auf; Fig. 1 in dieser Patentschrift stimmt ganz zu den Abbildungen auf Taf. 1 u. 2 in Culley's Handbook (5. Aufl. 1871).

[17]) Die vollständige Schaltung eines Amtes findet sich in Preece & Sivewright, Telegraphy, S. 130. — Die etwas abweichende ältere Anordnung des Senders beschreibt Culley im Handbook (1871), S. 248; sie ist auch in Fig. 229 sichtbar, wo H und G den zwischen zwei mit den Polen der Linienbatterie verbundenen Contactschrauben hin und her gehenden Contacthebel bewegen, während der Compensations-Widerstand W zwischen die Hebelaxe und die Linie L geschaltet ist; vgl. auch Zetzsche, Automatische Telegraphie, S. 32.

von X und N über q_1 und q_2, die jedesmal bei der in Fig. 258 gezeichneten mittleren Stellung eintreten und B kurz schliessen würde, wird durch die in dem Hebel X sitzende Schraube vermieden, welche dabei auf einem isolirten Ansatze von N ruht. Die Vorgänge bei der Stromgebung spielen sich nun folgendermassen ab:

Es mögen die aufeinander folgenden Buchstaben „a" und „e" abgesandt werden. Fig. 259 zeigt die dazu erforderliche Lochung im Streifen P.

1. Punkt. F steigt empor und legt den Pol C an Leitung; Stromlauf: C, X, q_2, Stift y_2 im Ebonitbalken Y, D, d, a, A, y_1, l und L, über E zurück, e, q_1, N, Z. Darauf steigt S empor und legt Z an Leitung; Stromlauf: C, X, q_1, E, L, y_1, A, a, d, D, y_2, q_2, N, Z.

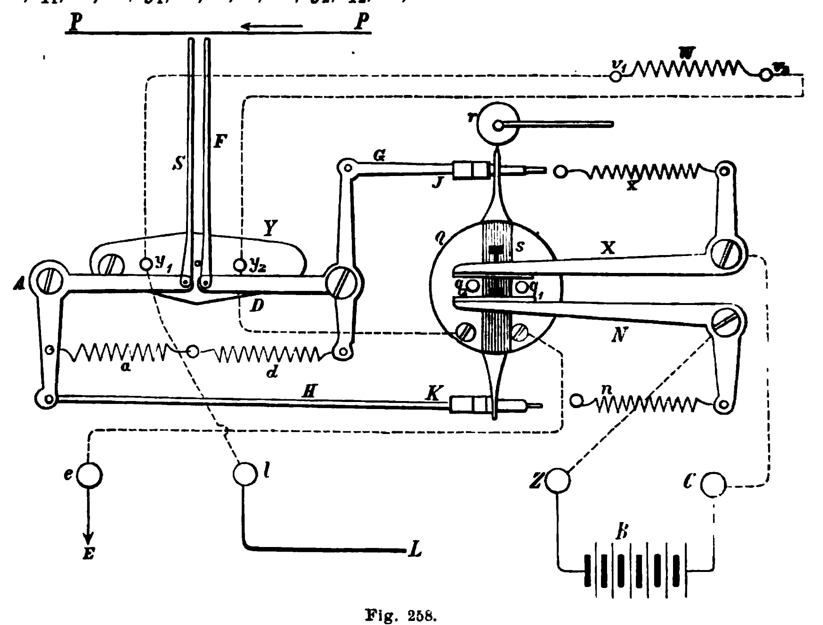


Fig. 258.

2. Strich. F steigt zunächst empor und legt C an Leitung; Stromlauf wie beim Punkt. Beim Wechsel der Lage des Schaukelbalkens Y will dann S steigen, wird aber durch das Papier P daran gehindert; der Balken Y vollendet demnach zwar seine Schwingung, so dass y_1 und A ausser Berührung kommen, allein die Stromwenderscheibe Q behält ihre Lage, weil jetzt A nicht durch die Wulst K auf Q zu wirken vermag. Stromlauf: C, X, q_2, y_2, v_2, W, v_1, y_1, L, E, q_1, N, Z. Beim folgenden Wechsel der Stellung von y wird F am Steigen gehindert; der Stromlauf bleibt so, wie er soeben angegeben worden ist. Wenn dann Y endlich S emporzusteigen und die Stromwenderscheibe umzulegen gestattet, so wird der Stromlauf wieder wie am Ende des Punktes, und jetzt wird der Strich beendet.

3. Zwischenraum zwischen „a" und „e". Nach Beendigung des Striches des Buchstabens „a" will F steigen, wird aber durch P daran ge-

hindert, daher wird Z jetzt über N, q_2, y_2, v_2 durch W an die Leitung gelegt. Darauf will S steigen, kann es aber nicht und deshalb bleibt der Stromlauf unverändert.

4. Punkt. Die Vorgänge spielen sich ganz so ab, wie es oben unter 1. angegeben worden ist.

Jedesmal. wenn der Widerstand W in den Stromkreis eingeschaltet wird, sinkt die Stromstärke merklich herab und bleibt auf dieser Grösse bis W wieder ausgeschaltet wird, was zugleich mit der nächsten Umkehrung der Stromrichtung geschieht. Um die eben beschriebenen Vorgänge deutlich und übersichtlich erkennbar zu machen, sind in Fig. 259 grosse und kleine Buchstaben beigesetzt worden; die grossen Buchstaben beziehen sich auf die ungeschwächten, die kleinen auf die durch W gehenden Compensations-Ströme; C und c bedeuten den Eintritt des Kupferstromes in die Linie L, Z und z den des Zinkstromes.

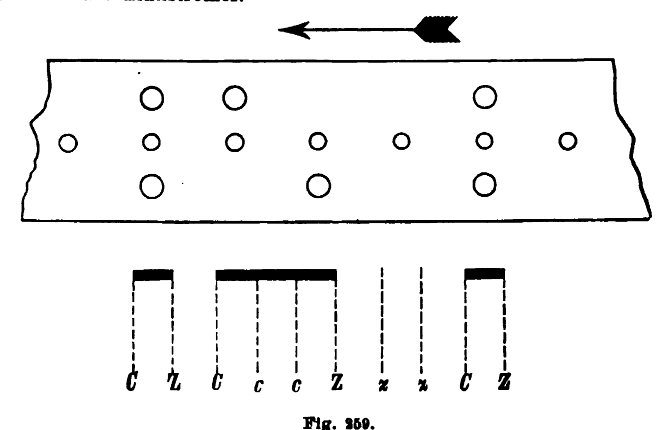


Fig. 259.

Der Zweck der eben beschriebenen Anordnung ist, wie leicht ersichtlich, durch die Abschwächung[18]) der länger dauernden Ströme[19]) die Ladung der Leitung während der Dauer der Striche der Zwischenräume zwischen den Buchstaben und zwischen den Wörtern nicht zu gross werden zu lassen; der in W einzuschaltende Werth richtet sich nach dem Linienwiderstande. Auf der Linie Paris-Marseille, die früher mit Wheatstone betrieben wurde, nahm man $W = \frac{1}{2} L$. Später hat man dann eine Uebertragung in Lyon aufgestellt und

[18]) Vgl. Gattino, S. 143, Anm. 3, Ailhaud, S. 254, Santano, S. 231.

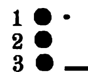
[19]) Es sei daran erinnert, dass bei der ältern Anordnung des Wechselstrom-Senders (vgl. Journal of the Society of Telegraph Engineers, 1, 41 und hiernach Polytechnisches Centralblatt, 1873, 147) mit flüchtigen Wechselströmen gearbeitet wurde, also bei den Strichen und grösseren Zwischenräumen der Morseschrift die Leitung auf längere Zeit stromfrei war; die aus dieser Anordnung hervorgegangene, gleichartige Compensationseinrichtung giebt Culley in seinem Handbook (1871), S. 278 (vgl. auch Fig. 1 im Patent No. 2897 von 1870). Der in Fig. 228, S. 406 abgebildete Sender dagegen arbeitet — wie auch der in Fig. 258, S. 434 — mit dauernden Wechselströmen.

die Compensation beseitigt; jetzt wird die betreffende Leitung durch den Typendrucker von Baudot bedient. Wie schon in I. erwähnt worden ist, hat die Einführung der neuen, nur halb so grossen Elektromagnete im Empfänger die Compensation überflüssig gemacht. Die Selbstinduction der früheren grossen, mit dicken Eisenkernen versehenen Elektromagnete war eben eine sehr bedeutende (20 practische Einheiten, Sec.-Ohm); der Coefficient der jetzigen ist uns nicht bekannt. Man hat eben früher den so wichtigen Factor der Selbstinduction nicht genug gewürdigt.

2. Die automatischen Sender von Brahic & Belz und von Timm.

In abgeänderter, vereinfachter Form wird, wie schon auf S. 280 angegeben wurde, der Geber des Wheatstone'schen automatischen Telegraphensystems zum Betriebe der beiden neuern (1879 und 1880) Marseille-Algier-Kabel mit bestem Erfolge verwendet. Die ersten dahin zielenden Vorschläge machte 1882 der damalige Commis principal, jetzt Inspector, Brahic, zu Marseille; 1884 wurde sein Apparat in den Werkstätten der französischen Telegraphendirection ausgeführt und praktisch erprobt, aber 1884 durch eine etwas andere Construction ersetzt, welche der Inspecteur général du contrôle, Belz, angegeben hatte[20]).

X. Der Lochapparat von Brahic & Belz konnte, da es sich um die Absendung von Steinheilschrift handelt, bei welcher ein Loch in der untern Reihe einem Strich, ein solches in der obern einem Punkte des Morsealphabetes entspricht, erheblich vereinfacht werden; er enthält nur drei Stempel 1, 2 und 3 für: Strich, Punkt und Zwischenräume, welche durch die drei, wie in Fig. 223, S 402, nebeneinander liegenden Tasten a, a_1 und a_2 in Thätigkeit gesetzt werden. Die drei Stempel liegen im Locher in der nachstehenden Weise über einander. Ein Druck auf die linke Taste a_1 lässt die



Stempel 1 und 2, ein solcher auf die mittlere Taste a bloss den Stempel 2 und ein solcher auf a_2 Stempel 2 und 3 vortreten und den Streifen durchbohren.

XI. Der Sender. Die im automatischen Sender vorgenommenen Abänderungen sind folgende[21]): Das gesammte Hebelwerk in Fig. 228, S. 406 kommt in Wegfall; ebenso der Stift y_1 des schwingenden Balkens Y; in Fig. 260 ist bei Q eine Oeffnung in der Apparatwange, durch welche (an Stelle des zweiten Stiftes y_2 in Fig. 228, S. 406) der Stift y heraustritt. Dieser Stift y in Fig. 260 und 261 wirkt gleichzeitig auf die beiden Winkelhebel $o_1 p_1$ und $o_2 p_2$, an deren Enden die Nadeln oder Stäbe t_1 und t_2 eingelenkt sind. Diese Stäbe liegen, im Gegensatz zum gewöhnlichen Wheatstone-Sender in derselben Ebene neben einander, sie steigen und sinken auch gleichzeitig. Die

---

[20]) Annales Télégraphiques, 1888, 193 ff.

[21]) Lumière Electrique 22, 224. A. Tobler, La télégraphie sous-marine à la station centrale de Marseille. — Ferner E Wunschendorff, ebendaselbst, 27, 373 und Traité de télégraphie sous-marine, Paris 1888.

erstere Bewegung erfolgt, wenn der Balken Y in die Höhe geht und hierdurch der Stift y die Hebelarme o_1 und o_2 freigiebt; letztere unterliegen alsdann der Einwirkung der mittels zweier Schrauben s stellbaren Spiralfedern r_1 und r_2; dagegen senken sich auch t_1 und t_2, wenn Y, sich senkend, o_1 und o_2 niederdrückt. Wie aus Fig. 260 und 261 ersichtlich, stehen den senkrechten Armen von $o_1 p_1$ und $o_2 p_2$ die unter sich und gegen den Apparatkörper isolirten Contacte h_1 und h_2 gegenüber, die Berührung zwischen jedem Hebelende und dem ihm gegenüberstehenden Contacte erfolgt offenbar dann, wenn der dem betreffenden Hebel beigeordnete Stab t_1, oder t_2 in ein Loch des Papierstreifens tritt. Die Federn r_1 und r_2 wirken auf die Fortsätze q von p_1 und p_2.

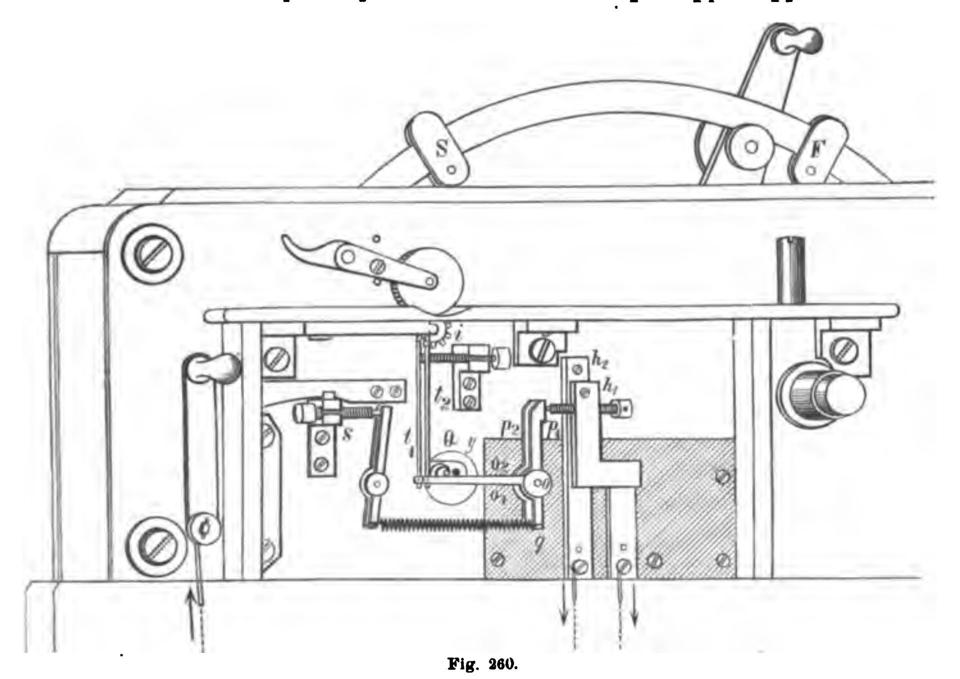


Fig. 260.

Nehmen wir nun nach Fig. 261 an, es sei in dem Papierstreifen P der Buchstabe „b“ eingestanzt worden, und der Apparat befinde sich in Bewegung. In dem Zeitpunkte, wo Y aufwärts geht und die Hebel o_1 und o_2 verlässt, befindet sich das Loch der untern Reihe des Streifens P dem Stabe t_1 gegenüber, letzterer tritt, durch die Spiralfeder r_1 unterstützt, in das Loch ein und p_1 tritt mit seinem zugehörigen Contacte h_1 in Berührung; p_2 und h_2 werden dagegen von einander fern gehalten. Später drückt Y beide Hebel nieder und der Contact bei $p_1 h_1$ wird wieder unterbrochen. Darauf veranlassen die drei Löcher in der obern Reihe in gleicher Weise dreimal einen Contact zwischen p_2 und h_2.

Bei dem ersten von Brahic angegebenen Apparate waren die beiden Hebel $o_1 p_1$ und $o_2 p_2$ geradlinig und jedem war an dem von t_1, bez. t_2 abgewandten Ende ein Arbeitscontact und ein Ruhecontact gegenübergestellt, so

dass das Hebelpaar ganz unmittelbar den beiden Tastern T_1 und T_2 in Fig. 12, S. 31 entsprach (vgl. XIV.). Belz hat aber vorgezogen, die in Fig. 260 und 261 skizzirte Anordnung endgültig anzunehmen und mittels einer (an Fig. 124, S. 216 erinnernde) Hilfsvorrichtung die Ströme ins Kabel L zu senden.

Dieselbe besteht aus zwei gewöhnlichen Froment'schen (Translations-) Relais[22]; die beiden Relais R_1 und R_2 sind auf einem gemeinschaftlichen Sockel angebracht und ihre beiden Ankerhebel spielen die Rolle der beiden Tasterhebel T_1 und T_2 in Fig. 12. Wie aus Fig. 261 ersichtlich, ist der Ankerhebel von R_2 mit dem Kabel L, derjenige von R_1 mit der Erde E, die beiden Arbeitscontacte a sind mit dem Kupferpole C, die beiden Ruhecontacte c mit dem Zinkpole Z der Batterie B verbunden; ferner steht der eine Pol der Localbatterie b mit den Metalltheilen des Senders und der Axe x der Senderhebel in Verbindung, von den Contacten h_1 und h_2 aber führt je ein Draht durch den Elektromagnet von R_1, bezw. R_2 hindurch zum andern Pole von b. Es ergiebt sich demnach sofort, dass bei Berührung von p_1 mit h_1 das Relais R_1, bei Berührung von p_2 mit h_2 das Relais R_2 in Thätigkeit gesetzt wird. Zieht nun also R_2 seinen Anker an, so geht der Strom vom C-Pol der Batterie B über den Arbeitscontact a von R_2 ins Kabel, kehrt durch die Erde E zurück und gelangt über den Ankerhebel und den Ruhecontact c von R_1 zum Zinkpole Z. Die entgegengesetzte Anlegung der Batterie B, d. h. mit Zinkpol an Kabel L und mit Kupferpol an Erde E, bewirkt R_1, wenn es in Thätigkeit tritt. Es sei noch bemerkt, dass in der theoretischen Fig. 261 die Löcherreihe der Mittellinie des Papierstreifens, die zur Fortbewegung desselben dient, weggelassen ist.

Fig. 262 stellt einen Senderstreifen mit dem zugehörigen Empfangsstreifen dar (natürl. Grösse). In das abgebildete Stück des Streifens ist das Wort „Marseille“ eingestanzt, bez. auf ihm vom Empfänger niedergeschrieben. Die mittlere Sprechgeschwindigkeit beträgt 30 Wörter in der Minute.

Das Sternrad i, das den gelochten Streifen P fortbewegt, hat 20 Zähne; eine Umdrehung desselben liefert demnach 20 Stromschlüsse, entspricht also 20 Löcher-Abständen in der Mittelreihe, und die Erfahrung hat gelehrt, dass 20 Stromschlüsse genau einem (französischen) Worte entsprechen, dessen Buchstabenzahl man im Mittel zu 5 rechnen kann.

XII. Der als **Empfänger** dienende Heberschreiber (Recorder) ist das kleinere Modell mit Stahlmagneten, ohne Elektrisirung der Tinte (vgl. §. 12 und Handbuch, 3, 509, Fig. 422; Elektrotechn. Zeitschrift 1885, 385); an ihm wurden in den letzten Jahren verschiedene Verbesserungen durchgeführt, welche sich namentlich auf die Einstellungsvorrichtung der Platte, über welcher der Streifen die Schrift empfängt, beziehen. Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1888, 393; Annales télégraphiques, 1888, 199.

---

[22]) Es mag an dieser Stelle bemerkt werden, dass das Froment'sche Relais (u. a. in Du Moncel, Traité de Télégraphie, Paris 1864, S. 485 abgebildet) sich durch eine äusserst zweckmässige Anordnung vor vielen andern Relais auszeichnet, wie dies von Tobler angestellte Versuche bewiesen haben.

XIII. Die Schaltung fürs Gegensprechen. Belz & Brahic haben den eben beschriebenen Apparat mit grossem Erfolg in die S. 277 beschriebene Gegensprechweise von Ailhaud eingefügt, welche auf den Kabeln von 1879 und 1880 benutzt wird. Die betreffende Schaltung ist in Fig. 263 dargestellt und unterscheidet sich eigentlich nur dadurch von Fig. 167, S. 278, dass

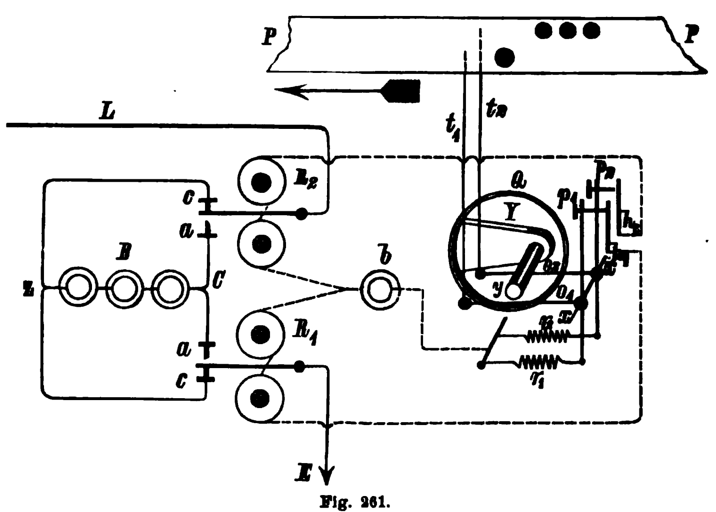


Fig. 261.

zwischen die die Brückenzweige bildenden Rollen a und b in W_2 und die Sender noch ein Condensator C_3 von erheblicher Capacität (35 Mikrofarad) eingeschaltet ist, zu dem Zwecke, um die Ruhelage des Hebers besser zu fixiren, d. h. ein entschiedeneres Steigen und Fallen der Curve des ansteigenden Stromes zu

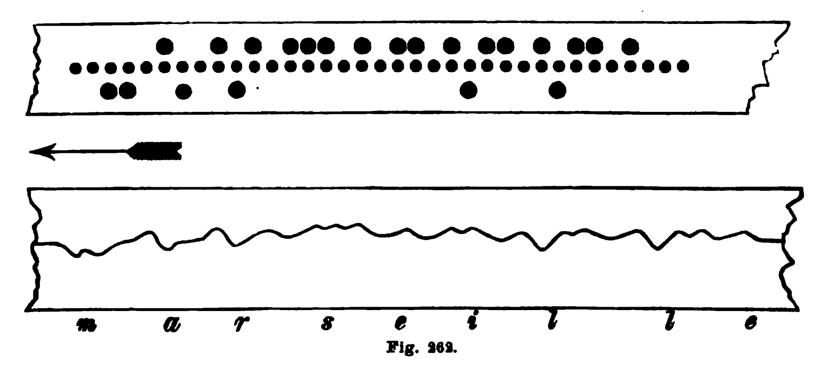


Fig. 262.

veranlassen. Ferner sind 2 Handtaster T_1 und T_2 und die Umschalter U_1 und U_2 hinzugekommen. Der Heberschreiber R liegt mit der einen seiner beiden Wickelungen in der Diagonale mn. Der automatische Sender ist in Fig. 263 mit A bezeichnet und lediglich durch seine zwei Winkelhebel mit ihren beiden Contacten angedeutet; von ihrer Axe führt der Draht d, d durch die Localbatterie

nach den Rollen der Relais R_1 und R_2. Stecken die Stöpsel in den mit • bezeichneten Löchern von U_1 und von U_2 und setzen sie die Mittelschiene mit der obern Schiene rechts in Verbindung, so ist der Automat A eingeschaltet; verbindet man in U_1 und U_2 je die untere Schiene links mit der Mittelschiene, so befindet sich T_1 im Stromkreis, T_2 dagegen, wenn sowohl in U_1, als in U_2 die obere linke Schiene mit der Mittelschiene gestöpselt wird.

T_2 wird von dem die Bedienung der Apparate leitenden Aufsichtsbeamten zum Austausch kurzer, dienstlicher Mittheilungen benutzt; T_1 dagegen ersetzt

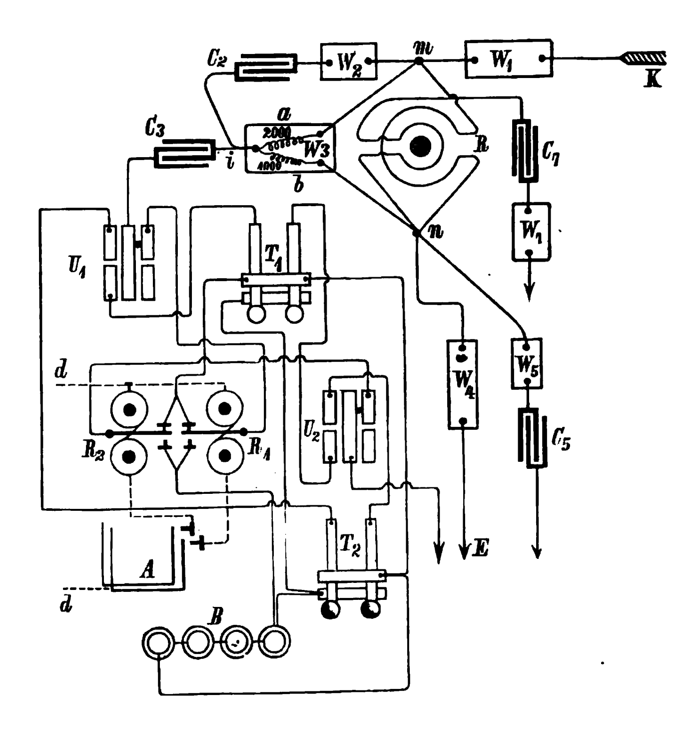


Fig. 263.

den automatischen Sender, wenn der Zufluss von Telegrammen nicht so gross ist, dass er die selbstthätige Stromsendung erwünscht machte.

Auf jedem Amte sind ausser dem Aufsichtsbeamten fünf Telegraphisten thätig; letztere bedienen theils die Lochapparate, theils übersetzen sie die Empfangsstreifen; das Zerschneiden und Vertheilen der letztern und das Einbringen der gelochten Streifen in den Sender liegt dem Aufsichtsbeamten ob.

XIV. Timm's Automat. Eine der eben beschriebenen verwandte, von dem Mechaniker der Great Northern Telegraph Company in Shanghai, Julius Timm, angegebene Lösung der Aufgabe ist im Telegraphic Journal, 1890, 26, 157 beschrieben worden. Sie gründet sich auf die Verwendung eines

ältern Wheatstone'schen Senders (Modell von 1871), und es bewirkt der Apparat selbst die Stromgebung, also ähnlich wie der in XI. erwähnte erste Sender von Brahic. Der angezogenen Quelle zufolge arbeitet der Apparat auf den Hongkong-Shanghai Kabeln (Länge: Hongkong-Amoy 566 km, Amoy-Shanghai 1094 km) zu voller Befriedigung.

3. Carlander's automatischer Telegraph.

Im Journal Télégraphique, 1879, 4, 306[23]) ist ein von dem schwedischen Telegraphenbeamten Laurentius Carlander in Stockholm angegebener automatischer Telegraph für gewöhnliche Morseschrift beschrieben, welcher auf den Betrieb mit Wechselströmen berechnet ist. Derselbe arbeitete seit 1877 auf mehreren schwedischen Linien zu voller Befriedigung, sowohl auf oberirdischen Leitungen, wie (z. B. zwischen Gothenburg und Newcastle) auf Unterseekabeln. Carlander hat seinen Automaten auch in England zur Patentirung angemeldet (No. 2696 vom 12. Juli 1877), jedoch nur die vorläufige Beschreibung eingereicht und nur vorübergehenden Schutz erlangt.

XV. Der Locher. In den Streifen wird eine Führungslochreihe und eine Schriftlochreihe eingestanzt; in letzterer erscheinen Punkte und Striche, ganz wie in der Morseschrift. Dazu enthält der Locher zwei Stempel *1* und *2*, welche mittels dreier Tasten bewegt werden können und dabei ein Loch in dem Papierstreifen erzeugen, der zwischen einer Führungsplatte und einem Schieber hindurchgeht. Steht der Schieber in seiner äussersten Stellung rechts, so lässt er unter den Stempeln in seiner Mitte nur ein rundes Loch, welches gerade gross genug ist, dass nur der Stempel *1* durch dasselbe hindurch treten kann; wird der Schieber in seine äusserste Stellung nach links gebracht, so bietet seine mittlere Partie einen länglichen Schlitz von solcher Grösse, dass beide Stempel hindurch gehen können. Der Stempel *2* trägt an seinem auf den Papierstreifen wirkenden vordern Ende einen Ansatz, welcher den Raum zwischen den beiden Stempeln *1* und *2* völlig ausfüllt. Der Locher zeigt in seiner ganzen Anordnung grosse Aehnlichkeit mit dem Wheatstone's (vgl. II.). Er enthält ebenfalls drei Tasten oder Knöpfe, welche beim Niederdrücken auf die Stanzhebel und durch diese auf die Stanzen selbst wirken, beim Aufhören des Druckes aber durch kräftige Spiralfedern in ihre Ruhelage zurückgebracht werden. Beim Niederdrücken jedes Knopfes wird *1*, bezieh. *2* der Führungslöcher gestanzt. Ausserdem stösst beim Niederdrücken des linken Knopfes a_1 (vgl. Fig. 223) der Stempel *1* ein rundes Loch in der Schriftreihe durch, nachdem vorher der Schieber nach rechts verschoben worden war; zugleich greift unter Vermittlung zweier Hebel ein Sperrhaken über einen Zahn eines Sperrrades, welcher darauf bei dem Rückgange des Knopfes und nach dem Wiederheraustreten der beiden Stempel aus dem Streifen das Sperrrad um einen Zahn dreht und somit durch die in die Führungslöcher des Streifens eingreifenden spitzen Zähne eines auf die Axe des Sperrrades aufgesteckten Sternrades den Streifen um die Entfernung zweier benachbarter Punkte in der Führungslöcherreihe fortbewegt. Beim Niederdrücken des mittleren Knopfes a wird

---

[23]) Vgl. auch Dingler, Journal, 235, 39.

weder der Stempel *1*, noch der Stempel *2* durch das Papier gestossen, aber in ähnlicher Weise das Sperrrad um einen Zahn gedreht; dieser Knopf dient eben bloss zum Stanzen eines Führungsloches und zur Erzeugung der Zwischenräume zwischen den einzelnen Morsebuchstaben. Der rechte Knopf a_3 endlich verschiebt stanzend die beiden Stempel *1* und *2* zugleich und dazu noch zwei Stempel, welche zwei Löcher in der Führungsreihe ausstossen; dem entsprechend muss auch der Sperrhaken über zwei Zähne hinweggreifen, damit bei seinem Rückgange das Papier um die doppelte Entfernung zweier benachbarter Führungslöcher verschoben wird; dazu wird durch eine Feder beim Niederdrücken des rechten Knopfes ein Winkelhebel so bewegt, dass eine an dem einen seiner Arme angebrachte Nase vor einem Aufhaltstifte an dem den Sperrhaken tragenden Hebel hinweggeschoben wird, so dass sich nun der Sperrhaken doppelt so tief senken und über zwei Sperrradzähne hinweggreifen kann, woran ihn beim Niederdrücken des linken oder mittlern Knopfes jene Nase hindert. Das den Streifen bewegende Sternrad dreht sich daher jetzt um 2 Zähne weiter. Das von beiden Stempeln *1* und *2* zugleich gestanzte Loch ist dreimal so lang, als das vom Stempel *1* allein gestanzte. Eine Sperrfeder am Sperrrade sichert dieses gegen unbeabsichtigte Bewegungen.

XVI. Der Sender. Die selbstthätige Stromgebung beim Abtelegraphiren des gelochten Streifens lässt sich mit Hilfe von Fig. 264 deutlich machen, in welcher die wesentlichsten Theile des automatischen Senders skizzirt sind. Derselbe enthält zwei um Axen am untern Ende drehbare, metallene Hebel N und X, welche durch zwei Federn n und x gegen zwei metallene Stifte i und e gedrückt werden; diese beiden Stifte sind in die Scheibe Q eingesetzt, deren beide Theile — ähnlich wie in Fig. 258 — gegen einander durch ein (in Fig. 264 schraffirtes) Elfenbeinstück isolirt sind, und können sich mit der Scheibe Q um deren Axe drehen. Mit der Scheibenaxe ist noch ein spitzer Finger s verbunden, unter welchem der gelochte Streifen durch ein Uhrwerk hinweggeführt wird; dabei fällt der Finger (in verwandter Weise wie in Digney's Sender; vgl. S. 398) entweder mit seiner Spitze in die runden und länglichen Löcher des Streifens hinein, oder er gleitet auf den zwischen den Löchern stehen gebliebenen Papiertheilen. Die beiden Hebel N und X sind durch Drähte mit dem Kupferpole C und dem Zinkpole Z der Telegraphirbatterie verbunden; an den Stift i ist über q die Telegraphenleitung L geführt, während von e ein Draht über p zur Erde E läuft. Wenn sich demnach durch die Wirkung der Feder p die Spitze s in ein Loch des Streifens einsenkt, was in Fig. 264 angenommen ist, so geht der positive Strom vom Kupferpole C über n, N, i, q in die Linie L, da gleichzeitig der Zinkpol Z über x, X, e, p

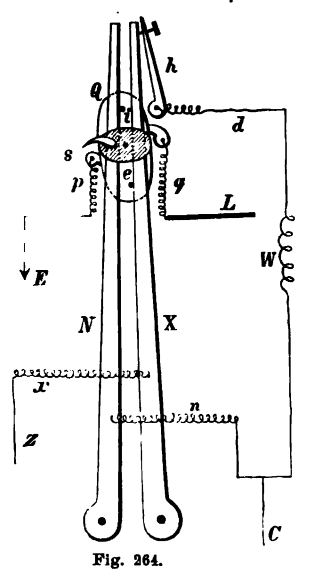


Fig. 264.

mit der Erde E in Verbindung gesetzt ist. Gleitet dagegen die Spitze s zwischen zwei Löchern auf dem Streifen, so wird die Scheibe Q auf ihrer Axe so weit gedreht, dass i mit X und e mit N in Berührung tritt; deshalb steht jetzt der Kupferpol C über n, N, e und p mit der Erde E in Verbindung und der negative Strom geht vom Zinkpole Z über x, X, i und q in die Linie L. Die Scheibe Q spielt also die Rolle eines Stromwenders, die Spitze s veranlasst die Entsendung eines positiven Stromes beim Einfallen in ein Loch und lässt den das Morsezeichen im Empfänger beendenden negativen Strom bei seinem Ausheben aus dem Loche folgen. Mittels desselben Triebwerkes könnten übrigens leicht mehrere Sender, die in verschiedene Linien arbeiten, in Gang gesetzt werden.

Zwischen je zwei Stromumkehrungen giebt es aber einen Moment, wo die Linie L unmittelbar entladend an Erde E gelegt wird; dies geschieht nämlich, wenn die beiden Stifte e und i die beiden Hebel N und X zugleich berühren. In diesem Augenblicke nun kann die Ladung der Leitung zur Erde abfliessen, bevor ein Strom von entgegengesetzter Richtung in die Linie gesendet wird.

Ueberdies stösst der Hebel X bei der in Fig. 264 gezeichneten Lage, in welcher die beiden Hebel X und N in ihrer grössten Entfernung von einander sind, gegen die Schraube in dem kleinen Hebel h, welcher über d durch den Rheostaten-Widerstand W ebenfalls mit dem Kupferpole C verbunden ist. Es tritt daher hierbei eine Stromtheilung ein, indem vom Zinkpole Z aus der eine Stromzweig über X, x, e und p zur Erde E geht, während der andere von X seinen Weg über h, d und W zum Kupferpole C nimmt. Diese Stromverzweigung soll zur Entsendung von Compensationsströmen (vgl. IX.) und dadurch zur Vergrösserung der Telegraphirgeschwindigkeit benutzt werden.

4. Die Einrichtungen der Atlantic and Pacific Company.

XVII. Schrift, Sender, Schaltungen. Die von der Atlantic and Pacific Telegraph Company auf ihren schweren Hauptlinien in den Vereinigten Staaten benutzten automatischen Einrichtungen sind in Davis and Rae, Hand-Book, S. 37 beschrieben und ebendaselbst sind auf Taf. XXVI und XXVII auch die Schaltungen skizzirt.

Der Streifen erhält hier zwei Schriftlöcherreihen; dem Morse-Punkt entspricht ein Loch in der einen Reihe, dem Striche zwei Löcher in ebendieser Reihe und ein den Zwischenraum zwischen denselben ausfüllendes, grösseres Loch in der zweiten Reihe. Da nun im Sender eine Nadel mit zwei kleinen Stahlrollen auf dem Streifen ruht, bleibt beim Strich der Stromweg zwischen den Rollen und der Metalltrommel unter dem Streifen ohne Unterbrechung geschlossen, bis alle 3 Löcher unter den Rollen hinweggegangen sind. Im gebenden Amte bildet bei Linien bis 640 km Länge ein Rheostat und ein feindrähtiger Elektromagnet mit geschlossenen Kernen einen Nebenschluss zu der Linienbatterie und den Contactrollen, damit der Extrastrom als Entladungsstrom wirke. Mehrere ähnliche Elektromagnete (nicht aber auch eine Gegenbatterie, wie S. 397) bilden auch im empfangenden Amte einen Nebenschluss zum eisernen Contacthebel und getränkten Streifen und nach Bedarf werden einer oder mehrere eingeschaltet. Bei längeren Linien besteht die Linienbatterie aus zwei gleichen, entgegengesetzt geschalteten Hälften, von denen die eine

von dem durch die Streifenlöcher greifenden Senderhebel durch den Elektromagnet hindurch kurz geschlossen wird; in einem Zwischenamte wird eine Ableitung durch einen Entladungs-Elektromagnet zur Erde hergestellt. Im Empfänger werden mehrere solche Elektromagnete in zwei Reihen so angeordnet, dass ihre Kerne durch einzusteckende eiserne Stöpsel, zu einem einzigen längeren vereinigt werden können; ausserdem werden an den von der Linie nach dem Empfänger laufenden Draht, hinter der Abzweigungsstelle des Nebenschlusses, Condensatoren mit Widerständen angelegt.

5. Die Automaten von Delany und von Wright.

Die Vorschläge von P. B. Delany sind im Electrical World vom 2. Februar **1889** mitgetheilt worden und hiernach ist in dem Centralblatte für Elektrotechnik, **1889**, 427 und in der Elektrotechnischen Zeitschrift, **1889**, 188 darüber berichtet worden.

XVIII. Das Lochen. Die Herstellung des gelochten Streifens bewirkt Delany auf elektrischem Wege, ganz ähnlich wie sonst die Morseschrift beim Betrieb mit Wechselströmen erzeugt wird[24]). Die Schriftlöcher im Streifen bilden zwei Reihen und zu jedem Elementar-Zeichen gehören zwei Löcher, von denen das eine in der einen Reihe steht und dem Anfange des Zeichens entspricht, während das zweite in der andern Reihe steht und zu dem Ende des Zeichens gehört; beim Morsepunkte stehen diese beiden Löcher einander ziemlich nahe, beim Striche hingegen sind sie weiter von einander entfernt. Die Löcher werden von zwei Elektromagneten mittels zweier Nadeln in den Streifen gestochen; dazu wird mittels eines etwas abgeänderten Morse-Tasters sowohl beim Eintritt des Tasterhebels in die Arbeitslage, als bei dessen Rückkehr in die Ruhelage ein elektrischer Strom durch den einen, bez. den andern Elektromagnet gesendet; da aber der zu lochende Streifen durch ein Triebwerk in gleichförmiger Bewegung unter den Nadeln hingeführt wird, so darf der Strom in diesen beiden Elektromagneten nur ganz kurze Zeit dauern, damit die lochende Nadel sofort wieder zurück gehen kann. Deshalb wird der Strom durch die Tasterbewegung selbst nach der Schliessung gleich wieder unterbrochen. Dazu ist eine Art Vertheiler (vgl. Fig. 188, S. 333) vorhanden, von dessen Contactplatten aus, in regelmässiger Abwechselung, der durch den Contactarm zugeführte Strom einmal nach dem einen und darauf nach dem andern Elektromagnete geleitet wird; der Contactarm wird durch den polarisirten Anker eines dritten Elektromagnetes mittels eines Gesperres in schrittweise Umdrehung versetzt und dazu muss der Tasterhebel noch befähigt werden, bei seinem Eintreffen in der einen, bezieh. in der andern seiner beiden Lagen

[24]) Das elektrische Lochen hatte vorher schon Chancy G. Wright in Chicago in Vorschlag gebracht (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, **1888**, **165**, nach Electrical World vom 21. Januar 1888). Wright stellt den Locher gleich auf das Grundbrett des Senders, in dem ein Contacthebel die Stromsendung vermittelt. Im Locher ist bloss ein Elektromagnet vorhanden, dessen unter der Mitwirkung eines Selbstunterbrechers sehr rasch spielender Anker längere und kürzere Löcher für Morseschrift in einer Reihe in dem Streifen ausarbeitet.

Ströme von wechselnder Richtung durch diesen dritten Elektromagnet zu senden, wogegen die Stromsendung durch die Locher-Elektromagnete schon etwas vor dem Eintreffen des Tasterhebels in diesen beiden Lagen beginnen muss, damit dann in diesen der Strom beim Fortrücken des Contacthebels auf die nächste Platte unterbrochen werden kann.

XIX. Der Sender. Die Walze, über welche der gelochte Streifen hinweg geführt wird, besitzt zwei den Löcherreihen entsprechende Rinnen. Auf den Streifen werden (ähnlich wie bei Digney, vgl. III., S. 398) durch Spiralfedern zwei zweiarmige Hebel gedrückt, deren jeder einen nach oben gerichteten, mit der Leitung verbundenen Contactarm trägt; jeder Contactarm ruht an seiner isolirten Ruheschraube, so lange der Hebel auf dem Papier liegt; fällt der Hebel mit seiner etwas gekrümmten Spitze in ein Loch des Streifens hinein, so legt sich der Contactarm an seine Arbeitscontactschraube. An die beiden Contactschrauben sind wie in Fig. 11, S. 30, die entgegengesetzten Pole zweier Telegraphirbatterien B_1 und B_2 geführt; der von d_2 ausgehende Draht z in Fig. 11 läuft hier aber nicht nach c_1, sondern nach d_1. Zufolge der abwechselnden Stellung der Löcher im Streifen entsenden die beiden Contactarme flüchtige Wechselströme in die Leitung und nach dem empfangenden Amte, in welchem als Empfänger ein Wheatstone'scher Schnellschreiber (vgl. IV.) aufgestellt ist. Die Anordnung des Gebers stellt sich also der in Fig. 15, S. 36 gegebenen an die Seite, in welcher bloss eine Telegraphirbatterie B vorhanden ist.

6. Vallance's Anordnungen zum automatischem Betrieb beim Baudot und Munier.

Als Bogen 26 bereits gedruckt war hat der Postinspector T. Vallance in Epinal in dem Journal télégraphique, 14, 289 zwei Vorschläge veröffentlicht, welche darauf abzielen, den automatischen Betrieb auch bei den vielfachen Typendruckern von Baudot (vgl. S. 344 ff.) und von Munier (vgl. S. 302) zu ermöglichen und zwar sowohl an dem Aufgabsorte eines Telegramms, als in einem Amte, worin das Telegramm bloss umtelegraphirt werden muss. Natürlich würden im letztern Falle in dem das Telegramm umtelegraphirenden Amte alle jene Apparate gar nicht gebraucht werden, welche den Druck des Telegramms auf dem Empfangs-Papierstreifen ausführen, und nur diejenigen erforderlich sein, welche den Druck vorbereiten. Es mögen hier einige kurze Angaben über die Art und Weise angereiht werden, in welcher Vallance den angegebenen Zweck erreichen will.

XX. Automatischer Betrieb beim Baudot. Der Geber (S. 355) soll seine derzeitige Anordnung behalten und kann, so oft es nöthig wird, zur Handarbeit benutzt werden. Seine fünf Tasten liegen in derselben wagerechten Ebene. Für den automatischen Betrieb ist nun noch an jeder Taste an deren Unterseite ein eiserner Anker für einen darunter liegenden Elektromagnete angebracht, damit die Taste durch einen durch ihren Elektromagnet gesendeten Localstrom niedergedrückt werden kann, um einen positiven Telegraphirstrom zu entsenden, wenn dies zum Druck des zu telegraphirenden Zeichens erforderlich ist. Der eine Pol der diesen Localstrom liefernden Batterie ist mit dem

einen Ende der Bewickelung der fünf Elektromagnete verbunden, von dem zweiten Ende der Bewickelung der Elektromagnete laufen fünf Drähte nach fünf Contactfedern, unter denen der gelochte Streifen auf einer mit dem andern Batteriepole verbundenen Metallplatte ruht; jede der hinter einander stehenden fünf Federn schliesst daher die Localbatterie durch den Elektromagnet ihrer Taste, wenn sich für sie in dem Streifen ein Loch vorfindet, durch welches sie mit der Platte in Berührung treten kann.

Der gelochte Streifen wird nun absatzweise um die zu einem Zeichen erforderliche Länge fortbewegt. Dazu sendet der Contactarm des Vertheilers, nachdem er über die zu diesem Geber gehörige Abtheilung hinweggegangen ist und die fünf Telegraphirströme entsendet hat, einen Strom durch einen Elektromagnet, so dass dieser seinen Anker anzieht und dadurch einerseits eine Sperrklinke aus einem Sperrrade des den Streifen bewegenden Laufwerks aushebt, damit das Laufwerk in Gang kommen kann, andererseits aber zugleich durch den Sperrklinkenhebel den Anker eines Hughes-Elektromagnetes an dessen Pole legt; das Laufwerk führt dann den Streifen unter jenen fünf auf ihm schleifenden Contactfedern hin, bis eine sechste Contactfeder in ein für sie bestimmtes, in einer besonderen Reihe stehendes Loch des Streifens eintreten kann. wodurch sie mit einer unter dem Streifen liegenden, gegen die schon erwähnte erste Platte isolirten zweiten Metallplatte in Berührung kommt und den Strom einer zweiten Localbatterie durch jenen Hughes-Elektromagnet sendet, so dass dieser seinen Anker wieder abwirft, das darüber befindliche Ende des Sperrklinkenhebels emporhebt und die Sperrklinke wieder in das Sperrad einlegt, also den Streifen wieder zum Stillstande bringt.

Zum Lochen des Streifens im empfangenden Amte sind ebenfalls fünf (Hughes-) Elektromagnete vorhanden; dieselben erhalten fünf Stifte, welche die Löcher in den Streifen einzustanzen haben, in einer etwas geneigten Lage, während fünf auf die Stifte wirkende Federn die Stifte lothrecht zu stellen streben; geführt werden die fünf Stifte zugleich mit einem hinter den fünf anderen folgenden sechsten, mit einem Elektromagnete nicht ausgerüsteten Stifte in zwei Führungsstäben, und es dienen zwei von dem oberen Stabe nach oben weiter gehende Führungsstifte zur Führung eines langen Druckstempels, welcher bei seinem Niedergange die 6 Stifte niederzudrücken und dadurch den Streifen zu lochen vermag, wenn dieselben lothrecht stehen. Das Niederdrücken des Stempels besorgen zwei gleich grosse Zahnräder, welche mit einem eben so grossen, zwischen ihnen liegenden dritten Rade im Eingriff stehen, jedes mittels eines excentrisch sitzenden Knopfes und einer Zugstange mit dem Stempel verbunden sind und daher bei jeder Umdrehung den Stempel einmal nach unten drücken und dann wieder empor heben Der zu lochende Streifen wird, wiederum absatzweise, durch ein Laufwerk um ein Stück von stets der nämlichen Länge über einer Platte fortbewegt, wenn eine Sperrklinke aus einem Sperrrade desselben ausgehoben wird; in der Platte sind den sechs Stiften entsprechende Löcher vorhanden. Ein Rad eines zweiten Laufwerkes fängt sich mit einem Stifte an dem Anker eines Elektromagnetes; durch diesen Elektromagnet sendet der Contactarm des Vertheilers, wenn er über die nächstfolgende Abtheilung des Vertheilers hinweggeht, einen Strom, so dass der

Anker angezogen wird und nun dieses Laufwerk zu laufen anfängt, wobei das Mittelrad durch die beiden zu seinen Seiten stehenden Räder den Stempel bewegt und die Lochungen vollzieht, zugleich aber auch und zwar beim Wiederemporsteigen des Stempels — mittels eines aus ihm seitlich vorstehenden Stiftes und eines Winkelhebels eine Sperrklinke aus dem Sperrrade des Papierzug-Laufwerks aushebt; in Folge dessen wird der Streifen vorwärts bewegt, bis das — jedesmal gestanzte — sechste Loch unter eine Contactfeder gelangt; dieser gestattet, durch das Loch hindurch mit einer Contactplatte in Berührung zu treten und den Strom einer Localbatterie durch einen Hughes-Elektromagnet zu senden, worauf dessen abgerissener Anker die Sperrklinke wieder in das Rad einlegt, den Streifen also wieder zum Stillstande bringt.

Von dem Druckstempel wird ausserdem bei jedem Niedergange zugleich noch eine Druckplatte mit nach unten bewegt, welche die Ziffern 1 bis 5 an den Stellen auf den Papierstreifen aufdruckt, wo das Loch für die erste bis fünfte Taste sich im Streifen findet, bezieh. finden würde; diese aufgedruckten Ziffern erleichtern das Ablesen der gestanzten Zeichen. Die Zifferntypen werden selbstthätig mit flüssiger Druckfarbe gespeist.

XXI. Automatischer Betrieb beim Munier. Auch in dem Vielfach-Typendrucker von Munier sind zwar in jeder Abtheilung des Vertheilers nur fünf Contactplatten vorhanden, allein es wird nicht mit Wechselströmen telegraphirt, sondern mit Arbeitsströmen von zweierlei Richtung, wie es auf S. 305 angegeben worden ist. Daher sind im Geber nicht fünf einfache Contactfedern vorhanden — wie es im XX. der Fall war —, sondern fünf Contactfederpaare; die Unterlage, auf welcher der gelochte Streifen fortgerückt wird, besteht ferner aus zwei gegen einander isolirten Metallplatten, von denen die vordere mit der negativen, die hintere mit der positiven Telegraphirbatterie verbunden ist; von jedem Paare der Contactfedern steht die eine über der vordern Platte, die zweite über der hintern. Wiederum folgt eine sechste Contactfeder auf die fünf Paare und zwar steht sie über dem Streifen mitten zwischen den vordern und hintern Federn der fünf Paare; denn die auch hier für jedes Zeichen zu stanzenden Löcher für die sechste Feder befinden sich in dem Streifen entlang der Mittellinie desselben; zu beiden Seiten dieser Mittellochreihe aber befinden sich die Löcher für die fünf vorderen, bezieh. für die fünf hinteren Federn; auch hier berührt die sechste Feder durch das Loch hindurch eine isolirte Metallplatte und sendet dabei einen Strom durch den Hughes-Elektromagnet, so dass derselbe seinen Anker abwirft und dabei die Sperrklinke in das Sperrrad des den gelochten Streifen fortrückenden Laufwerkes einlegt. Der Vertheilerarm endlich schickt bei seinem Hinweggehen über die nächstfolgende Abtheilung durch Vermittelung einer daselbst angeordneten Contactplatte einen Strom durch denjenigen Elektromagnet, welcher die Sperrklinke aus dem Sperrrade auszuheben bestimmt ist. Während der Papierstreifen still steht, vermögen sonach die fünf vordern Federn je einen positiven, oder die fünf hinteren Federn je einen negativen Strom nach den zugehörigen fünf Platten der zugehörigen Vertheilerabtheilung und über den Vertheilerarm in die Telegraphenleitung zu entsenden; natürlich kommt aber von jedem Paare stets nur eine Feder zur Wirkung. Sind die Ströme entsendet, so rückt der

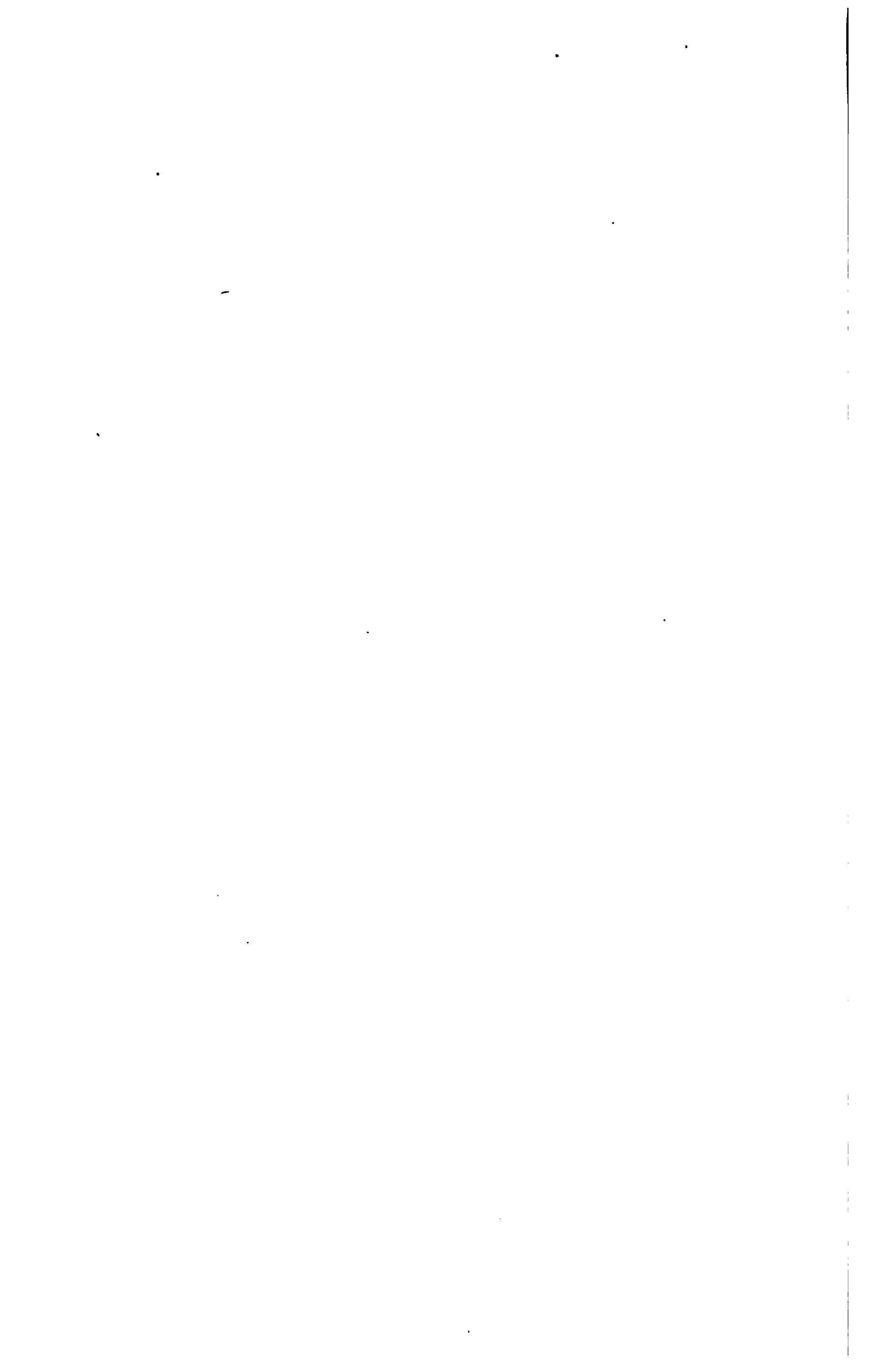
gelochte Streifen fort und bereitet so das Abtelegraphiren des nächsten Zeichens vor, das aber erst abtelegraphirt wird, wenn der Contactarm seinen Umlauf vollendet hat und wieder auf die betreffende Abtheilung des Vertheilers zurückkehrt.

Im Empfangsapparate müssen dementsprechend auch zwei Reihen von Stiften zum Lochen vorhanden sein; die zu einem Paare gehörigen beiden Stifte stehen neben einander und werden von ihren Federn nach der Mitte hin in eine lothrechte Stellung gezogen, während zwei (Hughes-) Elektromagnete sie nach aussen hin in eine schräge Lage versetzen. Die fünf vordern Stifte stehen der Reihe nach mit denjenigen beiden Gruppen-Relais und denjenigen drei Buchstaben-Relais (vgl. S. 304) in Verbindung, welche auf einen negativen Strom ansprechen, die fünf hintern Stifte dagegen mit den auf einen positiven Strom ansprechenden Relais. Der Druckstempel vermag alle 10 Stifte stanzend nach unten zu bewegen; das den Druckstempel bewegende Laufwerk wird ähnlich wie in XX. vom Vertheiler aus in Gang gesetzt. Sind die stanzenden Stifte wieder emporgegangen, so werden sie von dem die beiden seitlichen Zahnräder treibenden und durch sie den Druckstempel bewegenden mittlern Rade aus auf mechanischem Wege auseinander gedrängt und wieder an die Pole ihrer Elektromagnete gelegt. Auch veranlasst dieses mittlere Rad — ganz ähnlich wie im XX. — die Fortrückung des zu lochenden Papierstreifens durch ein zweites Laufwerk.

Da die übrigen Apparate in keiner Weise abgeändert worden sind, so kann man jederzeit ohne Weiteres zur Handarbeit übergehen. Die in einem Amte eintreffenden Telegramme kann man, wenn wünschenswerth, zugleich auf einen Streifen drucken lassen, während der zum automatischen Weitertelegraphiren erforderliche Streifen gelocht wird. Ebenso könnte ein Amt ein von einem anderen Amte mit der Hand gegebenes Telegramm zum automatischen Weitergeben vom Empfänger gleich in einen Streifen stanzen lassen.

Fünfte Abtheilung.

Der Betrieb der elektrischen Telegraphen-Anlagen.



Fünfte Abtheilung.

Der Betrieb der elektrischen Telegraphen-Anlagen.

---

§. 20.

Einleitung.

I. Begriffsbestimmung. In der allgemeinsten Bedeutung des Wortes versteht man unter „Betrieb“ die Ausübung einer kaufmännischen und gewerblichen Geschäfts-Thätigkeit, oder auch eines Verkehrs-Unternehmens. So spricht man z. B. vom Betrieb eines Handwerks, einer Fabrik, des Bergbaus, der Forst- und Landwirthschaft, der Rhederei, vom Betrieb einer Eisenbahn-, einer Dampfer-, einer Pferdebahn-, einer Omnibus-Linie, vom Betrieb der Packet- und Brief-Beförderung, vom postalischen und telegraphischen Betrieb. Dabei umfasst der Betrieb immer zwei Gebiete: das wirthschaftliche und das technische, ohne dass jedoch beide Gebiete stets von völlig gleicher Bedeutsamkeit zu sein brauchten.

In wirthschaftlicher Beziehung kann der Betrieb durch den Eigenthümer selbst (als Eigenbetrieb) geführt werden, oder in Pacht, oder für eigene Rechnung (durch Angestellte); er kann durch einzelne Privatpersonen, durch Gesellschaften, durch den Staat ausgeübt werden; ferner frei, oder unter dem Schutze besonderer Vorrechte, Monopole, Regale; es können für ihn privatwirthschaftliche, oder staatswirthschaftliche Rücksichten massgebend sein. Hiernach schon und weiter auch nach den zu benutzenden technischen Anlagen und Einrichtungen und den sich herausbildenden ökonomischen und rechtlichen Beziehungen tauchen eine Fülle von Fragen auf, welche eine Erörterung und ernste Erwägung erheischen.

Auch in Betreff des Betriebes der elektrischen Telegraphen-Anlagen ist letzteres der Fall. Hier aber ist eine allseitig erschöpfende Behandlung aller Betriebs-Fragen schon aus räumlichen Rücksichten unmöglich, und es kann — unter Verweisung auf die sich mit besonderen Betriebs-Beziehungen beschäftigenden Werke von Roscher, Knies, Ludewig, Meili, Dambach, Sax u. A. — ohne Bedenken hier die zu lösende Aufgabe enger begrenzt werden.

Zunächst handelt es sich hier (nach S. 3) nur um den Betrieb der elektrischen Telegraphen im engeren Sinne zum Zweck der Bewältigung des allgemeinen telegraphischen Nachrichtenverkehrs. Der Telegraphenbetrieb im weitesten Sinne umfasst also Alles, was sich auf die Ausübung der Telegraphir-Thätigkeit[1]) bezieht, auf die thatsächliche Anwendung der Gesammtheit aller der zur Beförderung von Telegrammen (vgl. Handbuch, 1, 1) getroffenen Einrichtungen und Veranstaltungen. Hierzu würde demnach (vgl. auch S. 4) gehören:

1. Zunächst die Kenntniss alles dessen, was man anzuwenden hat, also der Gesammtheit der zu dem genannten Zwecke hergestellten Einrichtungen technischer und ökonomischer Natur und zwar:

a) der Herstellung und Unterhaltung der Leitungen, unter besonderer Berücksichtigung ihrer für ihre Benutzung als Beförderungsmittel für Telegramme werthvollen Eigenschaften;
b) genaue Kenntniss der Telegraphirapparate und ihres Zubehörs an Hilfsapparaten und Messgeräthen, ihrer Aufstellung in geeigneten Betriebsräumen (Apparat- und Mess-Zimmern) und ihrer zweckmässigen Verbindung unter einander (Schaltung);
c) Kenntniss der die Betriebskraft liefernden Stromerzeuger: galvanische Batterien, Speicherbatterien (Accumulatoren), Hand- und Maschinen-Inductoren (Magnet-Inductoren, Dynamomaschinen), Stromumsetzer (Transformatoren).

2. Sodann die Kenntniss der Vorschriften und Festsetzungen (Normen), welche für die eine zweckentsprechende Ausnutzung Telegraphir-Erfordernisse gestattende Handhabung und Anwendung derselben gegeben werden müssen, sowohl in technischer Hinsicht zur Erzielung einer möglichst hohen Leistung, als im ökonomischen Hinblick auf die Rentabilität, und welche natürlich dem lebendigen Fortschritte auf dem Gebiete der Technik folgen und deshalb ebenfalls in dauerndem Flusse und steter nach Vervollkommnung strebender Aenderung begriffen sein müssen.

Die unter 1. aufgeführten drei Gebiete sind in der 1. und 2. Hälfte des 3. Bd. und in Bd. 2 des Handbuchs im Anschluss an Bd. 1 schon eingehend behandelt worden — historisch und soweit als möglich auch kritisch — und es ist da eine systematische, wissenschaftliche Anordnung des Stoffes angestrebt worden, welche eine klare Uebersicht über den reichen Stoff gewährt und ein wirkliches Verständniss ermöglicht, während die fortgesetzten Hinweise auf die Quellen das Nachschlagen erleichtern. Es bliebe demnach hier zum Abschlusse des Werkes überhaupt nur die Behandlung des unter 2. genannten Gebietes übrig, im wesentlichen also eine eingehendere Ausführung der Andeutungen, welche am Schlusse (S. 577—579) des 1. Bandes gegeben worden sind, ein Seitenstück zum vierten Abschnitte (S. 850 ff.) des 4. Bandes.

Da nun aber — wie S. 451 schon gesagt wurde — selbst in dieser Begrenzung eine erschöpfende Erledigung der ökonomischen und technischen Seite

---

[1]) Mercadier, Traité de télégraphie électrique, Paris 1880, S. 221, spricht in einem etwas weitern Sinne von „travail télégraphique“.

hier unthunlich ist, so beschränken wir uns weiter auf die Behandlung des Telegraphenbetriebes in etwas engerem Sinne, nämlich des eigentlichen technischen Telegraphen-Betriebes oder des Telegramm-Beförderungsdienstes und setzen, wie gesagt, auch die Kenntniss des Baudienstes (vgl. 1.a) und der Telegraphentechnik (vgl. 1.b und c) als bekannt voraus.

II. Einfluss von Verwaltungs-Festsetzungen. Im Weitern würde auch die Kenntniss der Verwaltungs-Festsetzungen (Verwaltungs-Normen), des eigentlichen Administrationsdienstes (vgl. I. 2) zu fordern sein, in so weit dieser auf den Telegraphenbetrieb Einfluss übt; denn ein Telegraphenbetrieb kann ja immer nur innerhalb einer festen Organisation bestehen und diese setzt das Dasein einer geregelten, nach bewussten Festsetzungen arbeitenden Verwaltung voraus. Allein auch dieses Gebiet ist hier nicht zu betreten; das betreffende Material kann nicht allgemein zugänglich sein, es ist z. Th. in Reglements, Instructionen und sonstigen Verwaltungs-(Administrations-) Vorschriften niedergelegt und auf diese werden wir nur eingehen, wo dies unabweisbar ist.

Diese Vorschriften und Regeln wechseln ihre Gestalt räumlich je nach dem Verwaltungsgebiete der betreffenden Telegraphen-Organisation, sie werden aber auch zeitlich einem steten Wechsel unterworfen sein nach Massgabe der fortschreitenden Entwickelung des Dienstes zufolge der technischen Fortschritte, dem Anschwellen des Verkehrs, der Erweiterung der räumlichen Grenzen. Ein Grundgedanke jedoch muss sie sämmtlich durchziehen und beleben, mag nun die Verwaltung eine staatliche[2]), städtische[3]), oder private[4]) sein: nämlich das Bestreben, den Betrieb so leistungsfähig als möglich zu gestalten; dabei ist diese „Möglichkeit“ indessen nicht selten einer merklichen Beschränkung dadurch unterworfen, dass die Betriebseinrichtungen und Betriebsvorschriften nicht immer lediglich im eigensten Interesse des Betriebes selbst getroffen werden dürfen und können, vielmehr öfters an Zwangs-Zugeständnisse gebunden sind und nur Zwangs-Uebereinkommen (Compromissen) zwischen dem Betriebsinteresse und anderen es beschränkenden Verhältnissen entspringen. Eine freie Entfaltung des Betriebes nach rein technischen Anforderungen wird ja gehindert werden können durch die Gesammtlage des Staates, oder der Gesellschaft, welche den Betrieb ausüben, durch die jeweilige Finanzpolitik durch Rücksichten auf die Wehrkraft des Landes, auf volkswirthschaftliche Strömungen und zur Zeit herrschende Anschauungen und durch mancherlei

---

[2]) Die jüngste vom Internationalen Bureau veröffentlichte statistische Uebersicht der Ausdehnung der Linien und Leitungen, der beförderten Telegramme, der Apparate u. s. w. der verschiedenen Staaten ist im Journal télégraphique, 14, 28, 250 und 120 u. s. w. abgedruckt.

[3]) Ausgedehnte Feuerwehr- und Polizei-Telegraphenanlagen mit umfangreichem Betrieb und zahlreichem Personal besitzen alle grossen Städte Europas und der neuen Welt.

[4]) Von den Privatpersonen kommen namentlich Grossindustrielle (z. B Krupp in Essen u. A.) in Betracht, von Privatgesellschaften nach Beseitigung der deutschen wesentlich nur die englischen und amerikanischen (z. B. Western Union Telegraph Company), sodann etwa die Telephon-Gesellschaften.

andere Verhältnisse. So bestehen z. B. namentlich in den mächtigeren Staaten Europas Beschränkungen in der freien Auswahl des Betriebspersonals durch Vorschriften im Sinne der Versorgungsabsicht, Beschränkungen in der Verwendung des Personals aus zur Gewohnheit gewordenen und durch den allgemeinen Lauf der Verwaltung gebotene Rücksichtnahmen (traditionelle und administrative Rücksichten) und können unter Umständen wohl die Betriebsgestaltung ungünstig beeinflussen, während sie dafür auf anderen Gebieten Vortheile zu bringen bezwecken, die möglicher Weise schwerer wiegen. Insoweit Stadtverwaltungen, Privatpersonen, Gesellschaften zu solchen beschränkenden Rücksichten nicht genöthigt sind, vermögen sie ungehindert und unbeengt den technischen Betrieb so einzurichten, wie es am zweckmässigsten ist. Somit werden sich schon wegen dieser Verhältnisse — übrigens freilich nicht ganz naturgemäss — je nach der Verschiedenheit von Land und Leuten ziemlich mannigfach gestaltete Formen des Betriebes und seiner Organisation herausbilden.

III. Forderung der Gleichmässigkeit. Der so ausgedehnte und zufolge der technischen Vorgänge dabei rücksichtlich der Ueberschreitung der Grenze so eigenartige Austausch von Telegrammen zwischen benachbarten Staaten und selbst zwischen Staaten, welche durch andere von einander getrennt sind, macht es unabweislich, dass zum mindesten für den telegraphischen Auslands-Verkehr (den internationalen Verkehr) die Betriebsformen auf thunlichste Gleichmässigkeit gebracht und rücksichtlich der Einfachheit und Leistungsfähigkeit möglichst vervollkommnet werden. Dies ist denn auch von Anfang an das gemeinsame Streben der dabei betheiligten Telegraphen-Verwaltungen gewesen und hat durch den Abschluss von Verträgen Ausdruck gefunden.

Der erste derartige Vertrag wurde 1850 in Dresden zwischen Oesterreich, Preussen, Bayern und Sachsen abgeschlossen und gab dem Deutsch-Oesterreichischen Telegraphen-Vereine (vgl. Handbuch, 1, 578) das Leben, welchem nach und nach Hannover, Württemberg, Baden, Mecklenburg-Schwerin und die Niederlande beitraten, von denen mehrere zugleich die durch die kleineren deutschen Staaten geführten Linien verwalteten. Der Verein bildete von Anfang an ein gemeinsames von den politischen Grenzen unabhängiges Betriebsgebiet, worin unter Vermeidung einer zeitraubenden Grenz-Auswechselung der Telegramme nach übereinstimmenden Vorschriften gearbeitet wurde und die Aemter verschiedener Staaten unmittelbar Telegramme miteinander auswechseln durften. Auch die anderen europäischen Staaten traten unter sich und mit dem genannten Vereine zu Gruppen zusammen, 1865 aber trat in Paris auf Anregung der französischen Regierung der erste internationale Telegraphen-Congress zusammen, der von 20 Staaten beschickt war und sich über die Convention und das Reglement vom 27. Mai 1865 einigte, das auf den später folgenden internationalen Telegraphen-Conferenzen zu Wien 1868, Rom 1871, St. Petersburg 1875, London 1879, Berlin 1885 und Paris[5]) 1890 weiter ausgebildet worden ist. Dieser Weltverein umschliesst jetzt beinahe alle Staats-Telegraphenverwaltungen und fast alle grossen Tele-

---

[5]) Vgl. Journal télégraphique, 14, 193, 155, 185 und 241 (Reglement), 217 und 261 (Tarife).

graphen-Gesellschaften und hat s. Z. als Vorbild für die Schaffung des Welt-Postvereins im Jahre 1878[6]) gedient. Er besitzt in dem Internationalen Bureau der Telegraphen-Verwaltungen zu Bern (vgl. Artikel 14 des Vertrags) eine als Mittelpunkt dienende Stelle, welche die auf den telegraphischen Verkehr zwischen verschiedenen Staaten bezüglichen Nachrichten und amtlichen Ausweise zu sammeln, zu sichten und zu veröffentlichen, überhaupt alle Fragen zu studiren und alle Arbeiten vorzunehmen hat, welche in Bezug auf diesen Telegraphenverkehr angeregt werden und zu erledigen sind. Das vom Bureau herausgegebene Journal télégraphique vermittelt die Veröffentlichung dieser Zusammenstellungen und Forschungen, widmet seine Spalten aber zugleich auch ausgiebig den technischen Fortschritten im Gebiete der elektrischen Telegraphie.

Im Anschluss an diese völkerrechtlichen Abmachungen wird natürlich jede Telegraphen-Verwaltung auch für den innern (internen) Verkehr in ihrem Verwaltungsgebiete Betriebsformen schaffen, welche so weit als nur möglich mit den für den Auslands-Verkehr festgesetzten Formen thunlichst übereinstimmen. Für beide Betriebsgebiete sind die Grundsätze im wesentlichen die gleichen, denn es sind ja überall die Einrichtungen so zu treffen, dass der Betrieb die denkbar besten Ergebnisse liefert, d. h. dass die Betriebsmittel — Linien, Apparate, Stromerzeuger — in einer Weise verwendet werden, welche eine möglichst schnelle und möglichst sichere Beförderung der Telegramme durch die arbeitenden Betriebskräfte — das Personal — verbürgt, wobei selbstverständlich die ökonomischste, billigste Beförderung anzustreben ist.

Die Verminderung der Beförderungskosten gestattet zumeist (vgl. auch IV.) eine Herabsetzung der Beförderungsgebühren, für deren möglichst niedrige Festsetzung jedoch auch volkswirthschaftliche und steuerpolitische Rücksichten sich mit Recht geltend machen lassen; da aber mit der Ermässigung der Gebühren die Steigerung der Telegrammzahl Hand in Hand geht, so muss der ganze Betrieb eben in allen Stücken möglichst leistungsfähig eingerichtet werden, wenn bei der so wünschenswerthen möglichst starken Benutzung der Telegraphen doch die Telegramme möglichst schnell befördert werden sollen.

IV. Aufgaben und Gestaltung des technischen Telegraphen-Betriebes. Nach den vorausgegangenen Erörterungen hat der technische Telegraphenbetrieb die Aufgabe zu lösen, die Telegramme möglichst schnell, möglichst sicher und möglichst billig an ihren Bestimmungsort zu befördern.

Die Forderung der Schnelligkeit möchte vorangestellt werden (vgl. auch Handbuch, 1, 5), denn der Telegraph dient nicht, wie die Post, dem allgemeinen, sondern dem besonderen Verkehr: er bewirkt die Versendung derjenigen Nachrichten, welche einer augenblicklichen Beförderung bedürfen. Wer telegraphirt, will vor allen Dingen sofort, aufs schnellste bedient werden.

---

[6]) Der „Welt-Postverein" wurde, nachdem in Bern ein Vertrag zur Gründung eines „Allgemeinen Postvereins" am 9. October 1874 von Bevollmächtigten fast aller europäischer Staaten und der Vereinigten Staaten von Amerika abgeschlossen war, in Paris gegründet am 1. Juni 1878.

Sicherheit in der Beförderung, sofern sie eine genaue Uebereinstimmung zwischen dem aufgegebenen und dem am Bestimmungsorte wiedererzeugten Telegramm verlangt, steht zwar erst in zweiter Linie, weil ja unbedeutende Veränderungen im Telegramm nicht gerade sinnentstellend wirken müssen und deshalb wohl ohne wesentliche Bedeutung für die Erreichung des durch Absendung des Telegramms angestrebten Zweckes sein können; es kann indessen die Meinung, dass eine, oder die andere Veränderung des Telegramms ungefährlich sein werde, sehr trügerisch sein, und deshalb muss der Betrieb unbedingt sich das Streben nach voller Zuverlässigkeit zur Pflicht machen, so weit nur immer die für ihn verfügbaren Mittel dies möglich machen.

In letzter Reihe folgt die Wohlfeilheit. Selbstredend wird jede Verwaltung ihren Betrieb so billig wie möglich zu gestalten trachten, verkehrt aber würde es sein, wollte sie im Streben darnach Etwas von der Sicherheit und Schnelligkeit opfern. Die Wohlfeilheit des Betriebes[7]) deckt sich aber keineswegs mit der Wohlfeilheit der Benutzung durch das Publikum; nicht jede erreichte Ermässigung der Betriebskosten muss auch eine Erniedrigung der Gebühren, des Tarifs im Gefolge haben. Bei der Gestaltung des Tarifes sprechen viele staatliche, volkswirthschaftliche, rechtliche Verhältnisse mit, bezüglich welcher hier auf die Werke der schon auf S. 451 genannten Verfasser[8]) und auf die diesen Gegenstand behandelnden Aufsätze in den Fachzeitschriften zu verweisen ist.

Wohl aber mag hier kurz eine Gepflogenheit berührt werden, welche mit voller Berechtigung sich nach und nach eingebürgert hat, in jenen Werken und Abhandlungen jedoch zumeist übergangen wird. Es ist dies die Benutzung von Abkürzungen in den Telegrammen und die Aufstellung von Abkürzungs-Wörterbüchern (codes), die wir hinfort kurzweg „Wörterbücher" nennen wollen, im Einklang mit der im Reglement für dieselben benutzten Bezeichnung „vocabulaire". In diesen Wörterbüchern sind eine grosse Anzahl von Abkürzungen für den Gebrauch namentlich seitens der Handelswelt in wohldurchdachter Ordnung zusammengestellt, so dass bei ihrer Benutzung sich lange Sätze in Telegrammen durch ein Wort, oder wenige Wörter telegraphiren lassen.

Die Anwendung von Abkürzungen in Telegrammen vermag nicht nur den Tarifen ein vollkommen verändertes Gesicht zu geben, sondern sie erhöht

---

[7]) Die genaue Feststellung der Betriebskosten wird sehr wesentlich erschwert, wenn der Telegraphen-Betrieb nicht ein in sich allein abgeschlossenes Finanz-Verwaltungs-Gebiet bildet, in welchem ausschliesslich zwischen den eigenen Einnahmen und Ausgaben abgerechnet wird. Bei der Verschmelzung mit anderen solchen Gebieten tritt in der Berechnung der Betriebskosten jedes einzelnen Betriebs-Gebietes die Gefahr einer Verschleierung schon ganz von selbst nahe.

[8]) Von diesen Verhältnissen sind z. B. in Dr. E. Sax, Die Verkehrsmittel in Volks- und Staatswirthschaft, 1. Bd., Wien 1878, behandelt: 1. Stellung von Post und Telegraph in der Volks- und Staatswirthschaft; 2. das Verwaltungsprincip bei Post und Telegraph; 3. die wirthschaftlichen Grundlagen der Tarifsysteme; 4. Zielpunkte der Verwaltungs-Oekonomie.

zugleich die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Leitungen. Die Benutzung der Wörterbücher und überhaupt verabredeter Abkürzungen ermöglicht eine sehr beträchtliche Ersparniss an Zeit und Geld, vor allem im eigentlichen Weltverkehr; sie ermöglicht unter Umständen wohl, dass man mittels Wörterbuch-Telegramm eine Nachricht billiger nach Indien, oder nach Amerika bringen kann, als im inländischen Verkehr in gewöhnlicher Sprache nach einem benachbarten Orte; sie vermag namentlich eine Abmilderung für die hohen Kabeltarife, welche sonst ausschliessend wirken könnten, zu beschaffen, so lange wegen der Rentabilität der so sehr theuren Kabel und der Beständigkeit im Umfange des überseeischen Verkehrs[9]), d. h. der Unabhängigkeit seines Wachsens vom Tarif, eine Ermässigung der Tarife nicht möglich ist. Mit Recht hat sich daher das Reglement für den Auslandsverkehr bestrebt, den Gebrauch der Wörterbücher auszudehnen, indem es die Benutzung von zugelassenen Wörterbüchern gestattet[10]) und selbst das Internationale Bureau in Bern damit beauftragt hat, ein amtliches Wörterbuch zusammenzustellen, dessen Gebrauch im europäischen Taxgebiet drei Jahre nach seiner Veröffentlichung vorgeschrieben[11]) und zugleich im aussereuropäischen Taxgebiet erlaubt wird, so dass man erwarten kann, dass es sich auch dort einführen wird. Natürlich ist bei der Abfassung und bei der Benutzung solcher Wörterbücher die Möglichkeit einer sinnändernden Wirkung der Abkürzung und eines daraus entspringenden Missverstehens des Telegramms thunlichst ausgeschlossen.

Die geforderte Schnelligkeit und Sicherheit im Betriebe sind nun (vgl. III.) nur zu erreichen bei Benutzung möglichst vollkommener Betriebsmittel und durch die möglichste Vervollkommnung der Betriebskräfte, der Leistungsfähigkeit des Personals. Zunächst ist für die Aufrechthaltung eines wirksamen Betriebes die Herstellung und Unterhaltung des Betriebsmaterials in einem solchen Zustande zu fordern, dass durch sie keine Fehler in der Uebermittelung der Telegramme entstehen können, weder Verzögerungen, noch Verstümmelungen. Sodann müssen aber auch die mit der Uebermittelung betrauten Beamten es verstehen, dieses Material richtig zu verwenden und so damit umzugehen, dass sie nicht durch eine — aus Mängeln des Personals entspringende — mangelhafte Benutzung zu Fehlern Anlass geben. Endlich müssen die Betriebseinrichtungen und Vorschriften so getroffen sein, dass sie die Schnelligkeit und Sicherheit des Verkehrs nicht nur nicht hindern, sondern sie vielmehr gewährleisten.

Alle diese Forderungen zusammen werden sich dauernd vielleicht nie, oder doch nur ausnahmsweise in der wünschenswerthen Vollkommenheit erfüllen lassen, und deshalb wird eine gewisse Langsamkeit und Unsicherheit aus der Beförderung der Telegramme kaum völlig zu verbannen sein. Es liegt

---

[9]) Diese Beständigkeit äussert sich in einem Gleichbleiben nach Zahl und Ziel der Telegramme. Sie entspringt ganz wesentlich dem so hohen Werthe der Handelsgegenstände, über welche telegraphirt wird.

[10]) Das Aufgabeamt kann jedoch die Vorlage des benutzten Wörterbuchs verlangen. Vgl. Journal télégraphique, 14, 187 und 188.

[11]) Natürlich, sofern der Aufgeber überhaupt ein Wörterbuch benutzen will. Vgl. Journal télégraphique, 14, 187.

dies nicht allein in der Natur des so verwickelten technischen Apparates, der zur Bewältigung der Telegrammbeförderung erforderlich ist, sondern zugleich auch mit in der Eigenthümlichkeit der telegraphischen Beförderung im Vergleich mit anderen grossen Verkehrsanstalten: im Gegensatz zwischen der nach und nach und in ihren einzelnen Theilen getrennt zu bewirkenden Wiedererzeugung der Telegramme am Empfangsorte und der Massen-Fortschaffung der Eisenbahnen, der Schifffahrt, der Post (vgl. Handbuch, 1, 2)

Wenn es so in der Telegraphie weit weniger leicht ist, als bei anderen Verkehrsanstalten, den ordnungsmässigen (normalen) Zustand aufrecht zu erhalten und Störungen fern zu halten, so möchte man sich leicht zur Aufstellung des widersinnig erscheinenden Satzes berechtigt fühlen: dass in der Telegraphie ein gewisser Zustand der Störung herrschend und in der Ordnung sei. Denn betrachten wir zunächst die Leiter der elektrischen Ströme, seien sie als Luftleitungen angelegt, oder in die Erde und unter das Wasser versenkt, so finden wir sie allen Unbilden der Atmosphärilien und einer Unzahl äusserer Beschädigungsursachen ausgesetzt, unter denen die durch Arbeiten an den Leitungen selbst, bei Vermehrungen, Verlegungen und Ausbesserungen der Kabel, oder der Gestänge und Leitungen selbst und zwar in mit der alljährlich wachsenden Anzahl der Leiter steigendem Masse, nicht die am wenigsten häufigen sind; es sind ja selbst die unterirdischen und die Unterwasser-Kabel vielfachen äusseren Angriffen ausgesetzt, besonders wo sie sich, wie in den grossen Städten, auf dem Wege der mannigfachsten unterirdischen Führungen: — der Gas-, Wasser-, Licht-, Druckluft- und Kraft-Leitungen, der Schwemm- und Abzugs-Kanäle u. dgl. — hinziehen, bezieh. diese kreuzen, ferner in schiffbaren Wasserläufen, wo ihnen Beschädigungen namentlich durch schleppende Schiffsanker und treibende Gegenstände, sowie durch die Bewegung des Wassers selbst und der von ihm mitgeführten Ablagerungsstoffe, durch Veränderungen des Lagerplatzes, durch Abschwemmung, Belastung, Scheuern, Schleifen, Zug und Druck, in Flüssen durch die Strömung und Wirbel, in der See durch die Strömung, die Gezeiten, Stromversetzungen, den Seegang und die Angriffe der Fischer besonders mittels der Schleppnetze drohen. Alle Leitungen endlich unterliegen mehr oder minder je nach den örtlichen und allgemeinen Witterungsverhältnissen dem Verrosten und wohl auch einer Abnutzung durch den elektrischen Gebrauch selbst (Structuränderung und elektrolytische Wirkung).

Hieraus ergiebt sich auch, dass das Auftreten der Störungen sich sehr verschiedenartig nach Zeit und Schwere der Beeinträchtigung der Brauchbarkeit erweisen wird und dies um so mehr, als zu den erwähnten Störungs-Ursachen noch die rein elektrischen, durch Gewitter, Nordlichter und Erdströme verschiedener Art verursachten, sowie diejenigen Störungen hinzutreten, die aus benachbarten Leitungen herrühren, als in diesen Leitungen häufig irgendwelchen Zwecken dienende elektrische Ströme von äusserst grosser Stärke, beziehentlich Spannung kreisen, und als endlich auch die Apparate, die Stromerzeuger und die Stationseinrichtungen nicht immer durchweg fehlerfrei sind und bleiben, ganz besonders die zuerst genannten, deren immer weiter fortschreitende Vervollkommnung zumeist auch eine dem entsprechende Abnahme der Einfachheit

im Bau und in der Bedienung bedingt. Um so mehr ist es deshalb geboten, die Betriebsführung so zu gestalten, dass nicht weitere Störungen aus Mängeln des Personals bezüglich der Fertigkeit, Gewandtheit und Ausdauer und aus Mängeln der Vorschriften und Festsetzungen über die Art und Weise der Benutzung des Materials und der Verwendung des Personals entstehen.

Aus diesen Gründen müssen denn auch die Bestimmungen für den Verkehr so beschaffen sein, dass sie uns über die nicht zu umgehenden, oder nicht zu beseitigenden Unvollkommenheiten, also die unvermeidlichen Mängel in Hinsicht auf Schnelligkeit und Sicherheit hinwegzuhelfen vermögen, und in der That haben in diesem letzten Sinne in organischem Aufbau und Zusammenhang im Laufe der Zeit die Einrichtungen sich herausgebildet. Zunächst die Unterscheidung der Staats- und Amts-Telegramme gegenüber den privaten, sodann die der besonderen — früher als recommandirte, jetzt als collationirte und als dringende bezeichneten — Telegramme gegenüber den gewöhnlichen, denen 1875 noch eine besondere, bereits wieder verschwundene Gattung: „avis télégraphique" (mit 10 Wörtern) hinzugefügt wurde, um unter Beibehaltung der Tarifeinheit von 20 Wörtern doch auch auf ökonomischem Gebiete dem Publikum entgegen zu kommen.

Trotzdem ist angesichts der von allen Telegraphen-Verwaltungen geübten Ablehnung des Schadenersatzes in Folge von Entstellung, Verspätung und Verlust eines Telegramms die kaufmännische Gepflogenheit gerechtfertigt, den Inhalt jedes Telegramms der Sicherheit wegen auch brieflich zu bestätigen, sowie die kaufmännische Regel, dass telegraphische Aufträge, welche nicht brieflich bestätigt werden, auf Gefahr des den Telegraphen Benutzenden gehen.

Was endlich die Wohlfeilheit des Betriebes, also die ökonomische Seite der Frage betrifft, so ist dabei zu berücksichtigen, dass auf der einen Seite die Telegraphie immerhin in gewissem Sinne doch mehr oder minder — je nach dem Culturstande eines Volkes und zwar je höher dieser um so weniger — eine Luxus-Verkehrsanstalt ist und wohl auf geraume Zeit hin auch noch bleiben wird, und dass andererseits auch der Nutzen, welchen die Verwerthung der Telegraphie, sei es im allgemeinen Verkehr, oder im Staats-, bezw. Eisenbahndienst, bei der Feuerwehr, Polizei, Armee und Marine und in technischen Anlagen stiftet, im Durchschnitt ein so grosser ist, dass reichliches Entgelt dafür mit Recht verlangt werden darf und auch von allen Seiten gern gewährt wird. Eine Aufrechnung der Ersparniss an Zeit und Weg[12]) durch die Benutzung des Telegraphen würde solche Ergebnisse liefern, dass deren Ausdruck in Geldeswerth erstaunlich hohe Summen darstellen würde und

[12]) Es könnte in dieser Beziehung wohl auch daran erinnert werden, dass eine immerhin nennenswerthe Ersparniss die Telegraphen den Staaten dadurch verschaffen, dass sie die Entsendung von reitenden Eilboten (Staffetten) entbehrlich machen, ein Punkt, welcher vollständig übersehen zu werden pflegt. Weit beträchtlicher allerdings und unter Umständen überaus gross können die Ersparnisse an Zeit und Weg, also auch an Geld ausfallen, welche die Telegraphen bei Handels-Geschäftsabschlüssen aus entsprechend grosser Ferne möglich machen, namentlich wenn es sich um Ausnützung günstiger Geschäftsgestaltungen und Aehnliches handelt.

ebensowohl die Forderung eines hohen Nutzertrages, als auch einen reichlichen Aufwand für den gesammten technischen Apparat und die Ausschliessung kärglicher Einschränkungen rechtfertigen müsste. Diese Verhältnisse möchten also sicher zu dem Wunsche führen, dass die Verwaltungen überall in den Stand gesetzt wären, aus reichlichen Mitteln nicht nur in pfleglicher Weise für die Erhaltung ihres lebenden Apparates sorgen, sondern auch sich fortlaufend um die Vervollkommnung und Ausdehnung der Telegraphenanlagen bemühen und somit die Vortheile immer weiteren Kreisen und ausgedehnteren Gebieten zugänglich machen zu können.

Vor allem aber muss gefordert werden, dass jede Telegraphen-Anlage die für sie aufgewendeten Beschaffungskosten nicht nur ausreichend verzinse, sondern auch innerhalb der Zeit, für welche man erfahrungsgemäss nur auf ihre Dauer rechnen kann, thatsächlich tilge (amortisire). Würde dafür nicht gesorgt, so würde bei Privat-Betrieb dadurch das Bestehen der Betriebs-Genossenschaft auf Dauer unmöglich gemacht, und es darf dies bei Begründung der Genossenschaft nicht ausser Betracht gelassen werden. Beim Staats-Betrieb sprechen (wie bei der Gestaltung des Tarifs, vgl. S. 456) auch hier wieder staatliche und volkswirthschaftliche Verhältnisse mit; nichs desto weniger darf die Verwaltung auch da — wenn sie sich ein zuverlässiges Urtheil über das wirthschaftliche Erträgniss ihrer Anlagen bilden will — auf keinen Fall unterlassen, sich Rechenschaft auch darüber abzulegen, wie viel für Verzinsung und Tilgung der Anschaffungskosten aufzurechnen ist. Ueberdies muss da, wo nach privatwirthschaftlichen Rücksichten verwaltet wird, die Verzinsung nach einem den landesüblichen, mündelmässigen Zinsfuss erheblich übersteigenden Satze aufgerechnet werden; denn bei den Fährlichkeiten, welchen alle Telegraphen-Anlagen, insbesondere aber die Seekabel, ausgesetzt sind, muss die Verzinsung zugleich eine Rücklage für die Gefahr in sich schliessen. Es könnte ja eine einzige theuere Kabel-Ausbesserung etwa den Reinertrag eines Jahres nahezu verschlingen, und es müsste dann der Minderertrag durch die höhern Erträge anderer Jahre gedeckt werden. Hieraus ergiebt sich die Nothwendigkeit der Ansammlung entsprechender Bereitschafts-Summen für Erneuerungen und Tilgung, von Abschreibungen als Ausdruck der Werthverminderung durch Abnutzung. In der Verwaltung nach staatswirthschaftlichen Rücksichten fallen diese Massnahmen fort, oder werden je nach der politisch-ökonomischen Lage abgeändert; doch ist auch da zu verlangen, dass unter allen Umständen so gewirthschaftet wird, dass die Verwaltung sich nicht nur aus eigenen Betriebsüberschüssen selbst erhält, sondern auch die zu ihrer Ausdehnung und Vervollkommnung aufgenommenen Anleihen ebenso verzinst, wie dies mit gleichartigen Anleihen anderer Verwaltungsgebiete, bez. Verkehrsverwaltungen (z. B. den Eisenbahnen, der Post) geschieht. Uebernimmt die Telegraphen-Verwaltung Leistungen zum Vortheil anderer Verwaltungen durch Ausdehnung ihres Netzes in nicht fruchttragender Weise (z. B. den Bau strategischer Linien, den Ausbau des Netzes für die Zwecke raschester Mobilisirung, des Wasserbau- und Ueberschwemmungsdienstes, im Dienste der Meteorologie, oder anderer wissenschaftlicher Zwecke), so müsste dies in ähnlicher Weise in Rechnung gesetzt werden, wie etwaige Leistungen zu Gunsten von Einzelnen und Körper-

schaften. Es kann dies unter mannigfachen Formen geschehen, hier aber mangelt der Raum, um weiter darauf einzugehen.

§. 21.

Der Telegraphen-Betriebsdienst im Besonderen.

I. Gliederung des Betriebsdienstes. Der Telegraphen-Betriebsdienst (vgl. §. 20, I.) — mag es sich um den Betrieb der umfangreichsten Anlagen, oder den auf beschränkteren Netzen, um den Betrieb in einem grossen Staats-Telegraphen-Gebiete, oder auf den Leitungen einer Privat-Telegraphen-Gesellschaft, um eine Eisenbahn-, eine Feuerwehr-, eine Polizei-Telegraphenanlage, um den Dienst der grossen Länder-verbindenden Linien und langen See-Kabel, oder den in einem sogen. Omnibus-Netze, um den Betrieb der Kriegs-, Festungs- oder Feld-Telegraphie, oder sonstiger für vorübergehende Bedürfnisse hergestellter Telegraphen handeln, mag als Gegenstand der Beförderung das Telegramm im engeren Sinn des Wortes vorliegen, oder Bilder, Signale — gliedert sich immer am ungezwungensten nach der Aufeinanderfolge der mit dem Telegramm vorzunehmenden Handlungen in die drei Zweige: Telegramm-Annahme-Dienst, Telegramm-Beförderungs-Dienst und Telegramm-Bestellungs-Dienst. Von diesen drei Zweigen stehen der Annahme- und der Bestellungsdienst in ihrer Wichtigkeit und Bedeutung dem Beförderungsdienste im engern Sinne zwar in keiner Weise nach, ja sie können in vielen Fällen rücksichtlich ihrer Ordnung und zweckmässigsten Gestaltung grössere Schwierigkeiten bieten, als der Beförderungsdienst, allein hier dürfen sie etwas knapper und mehr andeutungsweise behandelt werden, weil wir es hier ja vornehmlich mit dem Wesen der eigentlichen Telegrammbeförderung im Anschluss an die vorausgegangene eingehende Besprechung der Telegraphentechnik in ihren verschiedenen Unterabtheilungen zu thun haben und als Abschluss dieser Besprechung.

A. Der Annahme- und der Bestellungs-Dienst.

II. Wesen des Dienstes. Der Annahmedienst umfasst die bei und nach der Entgegennahme des zu befördernden Telegramms mit diesem vorzunehmenden Handlungen. Diese wechseln je nach der Gattung des Telegramms also jenachdem es ein gewöhnliches, oder ein besonderes und deshalb besonderen Registrations- oder anderen Vorschriften unterworfenes ist. Das Alles, die Eintheilung der Telegramme nach ihren verschiedenen Arten[1]) und die Vorschriften

[1]) Es sind zu unterscheiden: Staats-, Dienst- und Privattelegramme; dringende Telegramme, collationirte (verglichene), nachzusendende, semaphorische; Telegramme mit bezahlter Antwort, oder mit Empfangs-Anzeige, mit mehreren Adressen u. s. w. — Bezüglich der von der Behandlung der gewöhnlichen Telegramme abweichenden Behandlung der Staats-, Dienst- und besonderen Telegramme, der bezahlten Dienst- (Anfrage- und Berichtigungs-) Telegramme, der dringenden Telegramme und der Telegramme mit bezahlter Antwort, mit Empfangsanzeige, mit Collationirung, mit mehreren Adressen, der semaphorischen und Geldanweisungs-Telegramme, der nachzusendenden, offen zu bestellenden, eigenhändig zu übergebenden, mit Post, Boten, Eilboten weiter zu befördernden Telegramme, der Reihenfolge in der Beförderung, ferner

über deren Behandlung[2]) ist in den betreffenden Uebereinkommen und Dienstvorschriften (Reglements und Instructionen) abgehandelt, in erster Linie in den völkerrechtlichen Verträgen, demnächst in den bezüglichen Dienst-Anweisungen, Tarifen und besonderen Vorschriften. Dasselbe gilt für den Bestellungsdienst. Letzterer ist ebenso wie der Annahmedienst vor Allem derart einzurichten, dass die Telegramme aufs Schnellste vom Aufgeber zum Empfänger gelangen; denn was nützt die höchste Geschwindigkeit beim Telegraphiren selbst, wenn die Telegramme schon vor oder nach diesem verzögert werden? Und doch liegt gerade ein nicht unerheblicher Theil der Zeitverluste in der Telegrammbeförderung erfahrungsmässig zwischen der eigentlichen telegraphischen Beförderung der Telegramme und zwischen der Entgegennahme derselben vom Aufgeber, sowie ihrer Aushändigung an den Empfänger. Der Natur der Sache nach kann dies zumeist auch nicht anders sein, und auch hier tritt, wie bei der Abtelegraphirung (vgl. §. 20, IV.) der so wesentliche Unterschied zwischen der Einzelbeförderung und der Massenbeförderung, zwischen der reihenweisen Beförderung eines Telegramms nach dem andern und dem gleichzeitigen haufenweisen Fortschaffen der mit Postsachen gefüllten Säcke oder Wagen, der jedesmaligen sofortigen Beförderung jedes einzelnen Telegramms und dem Ansammeln der Poststücke, also zwischen der von einander grundverschiedenen telegraphischen und postalischen Uebermittelung, deutlich und klar in die Erscheinung, und dies ganz besonders an solchen Orten, wo — wie in grösseren und verkehrsreichen Orten, an den Handels- und Börsenplätzen — zu bestimmten Tagesstunden und zumeist nicht einmal regelmässig, die Telegramme innerhalb kürzerer Fristen in sehr grosser Anzahl aufgeliefert werden, so dass bei dem hastigen Andrang Anhäufungen schon bei der Annahme vorkommen.

III. Der Annahmedienst. Zu einer raschen Erledigung der bei der Annahme der Telegramme mit diesen vorzunehmenden Handlungen führt:

1. seitens des Aufgebers das Ueberreichen des Telegramms in deutlicher Handschrift, übersichtliche Niederschrift und klare Hervorhebung des Bestimmungsortes; denn hierdurch werden zeitraubende Rückfragen und Erläuterungen zwischen dem Beamten und dem Aufgeber entbehrlich;

2. Einfachheit des Tarifs, der Gebührenerhebung und der gesammten formellen Behandlung. Die Taxirung nach einfachen Regeln erspart umständliches Nachschlagen und Suchen in den Tarifen; bei Abrundung der Gebühren wird der Aufenthalt durch Geldwechseln vermieden; die Anwendung der Frankatur der Telegramme durch jederzeit und an bequemen Orten käufliche

---

bezüglich der Wortzählungs-, Taxirungs-, Tarif-Vorschriften, der Erhebung der Taxen, Rückzahlung von Gebühren, der Abrechnung zwischen den Verwaltungen ist hier einfach auf das Internationale Reglement, das Betriebs-Reglement, die betreffenden Dienst-Verfügungen und Verwaltungs-Vorschriften zu verweisen, denn diese Angelegenheiten stehen nicht in unmittelbarem Zusammenhange mit der Telegraphen-Technik, in Rücksicht auf welche ja doch die obigen Betrachtungen der Betriebsverhältnisse angestellt werden.

[2]) Die Behandlung erstreckt sich auf: die Controle nach Form und Inhalt bei der Entgegennahme, die Austarifirung, die Gebührenerhebung, die Bezeichnung und Buchung, sowie die Weitergabe behufs der Abtelegraphirung.

Marken macht Baarzahlungen überflüssig; eine vereinfachte Abrechnung mit fremden Verwaltungen und noch mehr gänzlicher Fortfall einer Abrechnung erleichtert und vereinfacht, ja beseitigt wohl ganz die Buchungen zum Zweck der Abrechnung, bezieh. die nöthigen und vor der Beförderung auszuführenden Notirungen darüber;

3. der Fortfall aller nicht unumgänglich nöthigen Vermerke auf dem aufzugebenden Telegramm (z. B. Bestimmungsort, Klassenbezeichnung, Datum), also möglichste Abkürzung des „Kopfes" des Telegramms;

4. die thunlichste Vermeidung jedes Aufenthaltes durch die örtlichen Einrichtungen in den Aemtern.

In Bezug auf den unter 4. aufgeführten Punkt gilt es namentlich, bei der Verfügung über die Räume und die Arbeitskräfte und hinsichtlich der Arbeitsbestimmungen die Einrichtungen so zu treffen, dass keine Verzögerung eintritt. Wie das anzustellen ist, richtet sich vornehmlich nach den örtlichen Verhältnissen, die namentlich bei beschränkteren Räumen, bei schwieriger und unübersichtlicher Verbindung derselben, sowie bei sonstigen Hindernissen an den Scharfsinn und das Verfügungsgeschick, die Thatkraft und Ausdauer des leitenden Beamten nicht leicht zu erfüllende Anforderungen stellen können. Sonach wird der Annahmedienst ebenso wie der Bestellungsdienst sich zwar den bezüglichen allgemeinen Festsetzungen unterordnen müssen, aber je nach den örtlichen Umständen und mit diesen wechselnd einzurichten sein. Deshalb lassen die allgemein geltenden Vorschriften insgemein so weit Freiheit, dass dieser Rücksicht genügt werden kann. Die den örtlichen Verhältnissen anzupassenden Vorschriften werden deshalb von Fall zu Fall verschieden sein, jedoch im Wesentlichen auf Folgendes hinauskommen:

a) Was nicht bei der Annahme selbst erfolgen muss, geschehe später, nach dem Abtelegraphiren;
b) die schnellste Beförderung der Telegramme zum Telegraphen-Apparat ist unumgängliches Erforderniss, und ebenso
c) betreffs der angekommenen Telegramme deren schleunigste Beförderung in die Hände der bestellenden Boten und durch diese in die des Empfängers.

Darüber, was rücksichtlich der unter a) aufgeführten Forderung geschehen muss, werden die Meinungen auseinder gehen. Je weniger mit dem Telegramme vor seiner Beförderung vorgenommen wird, je weniger es von Hand zu Hand gehen muss, je weniger Registrirungen und Buchungen es auszuhalten hat, ehe es abtelegraphirt wird, um so besser, und zwar auch deshalb, weil sich das Alles nachher mit grösserer Ruhe und deshalb sorgsamer bewerkstelligen lässt; die etwaigen Eintragungen in Abrechnungsbücher, Vermerke zu bestimmten Zwecken u. dgl. sind möglichst nach dem Abtelegraphiren vorzunehmen; betreffs der Controlen ist in jedem Fall zu prüfen, ob solche unbedingt erforderlich sind und dabei zu bedenken, dass es doch eher erträglich ist, in seltenen Fällen ein oder das andere Telegramm in den Büchern auszulassen und so zu verlieren, als sämmtliche Telegramme zu verzögern.

Liegt — wie ja zumeist in den grossen Verkehrsorten — die Annahmestelle von den Apparaten räumlich entfernt, so kann durch die Zuführung auf

mechanischem Wege statt durch Botengänge, also durch Luftdruck, durch Roll-, Gleit- oder Zugbahnen, besonders zwischen verschiedenen Stockwerken, an Schnelligkeit wesentlich gewonnen werden, vorausgesetzt natürlich, dass diese Einrichtungen selbst nicht etwa wieder verzögernde Control- und Uebergabe-Einrichtungen mit sich bringen.

Wenn etwa die Annahmestelle sich als Zweiganstalt — so z. B. in Form eines Telegramm-Briefkastens, oder gar in steter Fortbewegung (ambulant) — weit ab von dem Betriebsgebäude befindet, so kann die Zuführung durch Fuhrwerk, durch Boten, durch Luftdruck (z. B. mittels Rohrpost), telephonisch oder telegraphisch erfolgen, wobei in grösseren Städten die Strassenbahnen, Post- und Omnibusfahrten, kurz jede Gelegenheit zu schnellerer Uebermittelung als durch einen Botengang zu benutzen ist. Wo Botengänge erforderlich werden, lässt man sie durch ausgesuchte findige und flinke Leute besorgen, hier und da sind Knaben mit gutem Erfolg dazu gebraucht worden.

Das Streben wird demnach, damit alle angegebenen Zeitverluste vermieden werden, darauf zu richten sein: die räumlichen Verfügungen so zu treffen, bezieh. die baulichen Anlagen so einzurichten, dass Annahme-, Abfertigungs- und Apparat-Räume möglichst nahe bei einander in einer Weise gruppirt werden, welche die Beförderung der Telegramme auf kürzester Linie in wagerechter, oder lothrechter Richtung gestattet, in demselben Stockwerk, oder in übereinander gelegenen Stockwerken. Es ist also womöglich die Annahme und Abfertigung in einen Raum entweder unmittelbar neben, oder über den Apparatraum zu verlegen; es lassen sich dazu der Apparatsaal A mit der Annahmestelle N und dem Abfertigungszimmer Z etwa in der aus Fig. 265 und 266 ersichtlichen Weise verbinden. Mit Recht wird demnach bei der baulichen Herstellung der Telegraphen-Gebäude diesen Verhältnissen Rechnung getragen und namentlich auf Uebersichtlichkeit gehalten, weil diese dabei wesentlich mit in Betracht kommt.

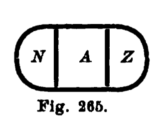


Fig. 265.

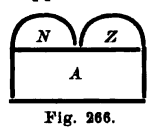


Fig. 266.

Insofern auch die Zeit, welche man dem Aufgeber erspart, bevor er sein Telegramm an den Annahmebeamten los wird, mittelbar in die Beförderungszeit mit hineinfällt, ist auch dafür zu sorgen, dass ein unnützes Stehen und Warten des Publikums verhütet wird, welches es bei der Aufgabe eines Telegramms ja stets eiliger hat, als am Postschalter. Die Anforderungen, welche hiernach und nach den vorher erwähnten Forderungen an die zur Erzielung grösster Schnelligkeit zu treffenden Einrichtungen gestellt werden, bedingen unverkennbar insbesondere die Indienststellung eines zahlreicheren Annahme-, Abfertigungs- und Boten-Personals, dadurch aber auch eine erhebliche Vertheuerung der telegraphischen Einrichtungen, die erst in einer Annäherung an den Postdienst und einer zweckmässigen Verbindung dieses Zweiges des Telegraphenbetriebes mit dem ihm so verwandten Postbetriebe wieder nachlässt. Ein Versuch hierzu durch Einführung des avis télégraphique (Telegramm-Aviso; vgl. §. 20, IV.) ist zwar gemacht, diese für nicht ganz eilige Sachen bestimmte Gattung von Telegrammen — ein Mittelding zwischen Brief und

Telegramm — indessen bei Einführung der dringenden Telegramme wieder fallen gelassen worden. (Vgl. auch Sax, Die Verkehrsmittel, Bd. I, S. 282.)

Wo die Bestellung, oder Weiterbeförderung der Telegramme mit den Mitteln der Telegraphen-Anstalt nicht zu bewerkstelligen ist, wo sie also über deren Gebiet hinausreicht, übernimmt zumeist die Post die Weiterbeförderung.

Dem reinen Verwaltungs- (administrativen) Dienste gehören an die Vorschriften über die Sortirung, Zurücklegung, Aufbewahrung der Niederschriften und Streifen der aufgegebenen, angekommenen, durchgegangenen Telegramme, der sonstigen Ausweise, die sogen. Telegramm-Registratur, sowie die Vernichtung dieser Belege nach Verlauf einer bestimmten Zeit.

IV. Der Bestellungsdienst. Auch bei der Bestellung des im Telegraphenamte des Bestimmungsortes angekommenen Telegramms an den Empfänger sind, ganz ähnlich wie bei der Annahme, zwei Schritte zu thun: es muss aus dem Apparatsaale in das Abfertigungszimmer gebracht werden, um von da dem Empfänger zugestellt zu werden. Es liegen dabei die Verhältnisse auch sonst ganz ähnlich wie bei der Annahme, und es sind daher auch dabei ganz ähnliche Rücksichten zu nehmen, wie in III. besprochen und z. Th. daselbst bereits als auch für die Bestellung in Betracht kommend bezeichnet worden sind.

B. Der telegraphische Beförderungsdienst.

V. Gliederung des Beförderungsdienstes. Bei der eigentlichen, mittels der Telegraphenapparate zu bewirkenden Beförderung der Telegramme — dem engeren technischen Telegraphenbetrieb — ist (nach §. 20, IV.) die Forderung der Schnelligkeit und der Sicherheit allen anderen voranzustellen.

Schnelligkeit und Sicherheit werden — bei entsprechender Güte der Leitungen — gewährleistet durch die Leistungsfähigkeit der Apparate und durch Einfachheit, Uebersichtlichkeit und Zweckmässigkeit der sonst noch erforderlichen technischen Einrichtungen und Vorkehrungen, vor allem aber durch die vorzüglichen Eigenschaften und die Brauchbarkeit des Betriebspersonals.

Die zu treffenden Vorkehrungen und Einrichtungen haben sich nach dem Umfange des zu bewältigenden Verkehrs und nach dem oft sprungweisen Wechsel in diesem Umfange zu richten. Sie werden daher für kleine, mittlere und grössere Aemter verschieden sein und wieder anders für Sammelstellen, Vermittelungsämter und Zweigstellen, ferner für Börsenämter u. s. w. Es hat demnach das Streben nach einer vollen Uebereinstimmung in der Einrichtung und Ausrüstung der Aemter gegenüber den rein örtlichen und zeitlichen Anforderungen zurückzutreten.

Die erforderliche Schnelligkeit in der Beförderung grösserer Mengen von Telegrammen ist nur zu beschaffen durch hohe Leistung der Leitungen, bezw. der Apparate und der Beamten; bei minderer Leistung derselben macht sich eine entsprechende Vermehrung der Leitungen und demgemäss auch des Personals und der Apparate nöthig. Nun ist zwar nicht zu verkennen, dass ein gewisser Ueberschuss an Leitungen in Bereitschaft zum Eintreten für wegen Beschädigung, oder anderweiter Verwendung ausfallende, sowie als Vorbereitung

für sich manchmal plötzlich, ruckweise, entwickelnden Verkehr angenehm und vortheilhaft ist. Da aber die Leitungen und das Personal das Theuerste sind, den Löwenantheil von den Ausgaben erfordern, so ist es folgerichtiger und in allen leistungsfähigen Verwaltungen angenommen, dass nicht in der Menge der Leitungen, sondern in der Vervollkommnung der Apparate und in der Leistungsfähigkeit des Personals die Gewähr für die Schnelligkeit gesucht wird, um so mehr als Schnelligkeit in der Abwickelung beim Personal auch Sicherheit bedeutet, denn der schnelle Arbeiter macht keine Fehler, nur der Stümper im Gefühl seiner Unsicherheit, Aengstlichkeit und Ungewandtheit.

Vor dem Abtelegraphiren, d. i. vor seiner Beförderung mittels der Apparate sind nun mit jedem Telegramm noch zwei Handlungen vorzunehmen: die Zuweisung (Instradirung) und die Zutheilung, welche daher zunächst zu besprechen sind.

a) Die Zuweisung (Instradirung).

VI. Wesen der Zuweisung. Für jedes Telegramm, welches befördert werden soll, muss nach seiner Annahme (vgl. III.) durch den Annahme- oder Kassenbeamten durch diesen selbst, oder durch einen anderen, hierzu besonders bestimmten Beamten zunächst der Weg festgestellt werden, auf dem dasselbe zu befördern ist; durch einen deutlichen und kurzen Leitvermerk wird auf ihm der Weg vorgeschrieben, den es nehmen soll, es wird diesem Wege und einem bestimmten Apparate zugewiesen. Nur in ganz kleinen Aemtern, in denen nur einer, oder nur wenige Telegraphenapparate vorhanden sind und in welche nur eine kleine Anzahl von Telegraphenleitungen eingeführt sind, werden derartige Leitvermerke entbehrlich sein, weil bei der Einfachheit der Verhältnisse und zufolge der genauen Bekanntschaft der Lage und Erreichbarkeit des Bestimmungsortes kein Zweifel obwalten kann, auf welchen Weg das Telegramm zu leiten ist; dies wäre allerdings der günstigste und am wenigsten zeitraubende Fall. Sonst muss auf dem Telegramm, meist abgekürzt, ein Vermerk über die Leitung und den Apparat gemacht werden, denen es zur Beförderung zugewiesen werden soll, ja unter Umständen zugleich auch über das Amt, an welches dasselbe abgesetzt werden soll. Nach Befinden ist es ausreichend, wenn der Bestimmungsort unterstrichen oder in einer andern geeigneten Weise hervorgehoben wird.

Wo im internationalen Verkehr der Aufgeber den Weg vorgeschrieben hat, auf dem das Telegramm befördert werden soll, muss es, auch wenn gangbarere, oder billigere zu Gebote stehen, auf diesem vorgeschriebenen Beförderung finden, es sei denn, dass die Unmöglichkeit dazu vorliegt, der Weg kenterbrochen, oder gestört ist. Dasselbe gilt für den Fall, dass der Aufgeber fertigueine theilweise Beförderung mit der Post vorgeschrieben hätte, trotzdem theuerunggraphische Beförderung möglich wäre, was zur Vermeidung von Kosten an den Poseischen Verkehr, oder zur Umgehung von Linien mit anerkannt graphenbetrieBeförderung im Interesse des Aufgebers liegen könnte.

Ein Versuch hieraltung des Leitungsnetzes. Um jedem Telegramm den Aviso; vgl. §. 20, beförderungsweg vorschreiben zu können, braucht man vor bestimmte Gattung Kenntniss des Leitungsnetzes, welchem die Betriebsstelle

zugewiesen ist, sowie des Zusammenhanges desselben mit dem allgemeinen, grossen Leitungsnetze und der mannigfaltigen Anschlüsse an letzteres.

Alle einigermassen ausgebildete Telegraphenleitungsnetze nehmen in Folge ihrer allmählichen Entwickelung schliesslich eine Gestalt an, welche zu einer Vergleichung derselben mit Spinnengeweben berechtigt. Die Hauptleitungsstränge folgen vorwiegend den Eisenbahnlinien, welche in den grossen Verkehrsmittelpunkten zusammenlaufen; von ihnen zweigen sich Seitenlinien ab, welche das Land mit einem auch die kleineren Orte in sich aufnehmenden Netze überspannen. Der Betrieb in diesen letzteren, als Omnibusleitungen bezeichneten Linien und in den grossen durchgehenden Linien ist nicht der nämliche.

In den Omnibuslinien wird zumeist mit Morse in Ruhestromschaltung (vgl. S. 53) gearbeitet, in manchen Fällen mit Telephon (vgl. Handbuch, 3, I, 383). Die Aemter in den kleineren Orten werden zunächst an ein Ueberweisungsamt oder Sammelamt angeschlossen, und es kann dies auf drei verschiedene Weisen geschehen. Im einfachsten Falle läuft eine Sackleitung von der Sammelstelle nach bloss einem kleinen Orte, oder nach einer Anzahl solcher Orte nach einander. Oder es bildet die von einer Sammelstelle ausgehende Omnibuslinie eine in sich zurücklaufende Schleife, endet also nach

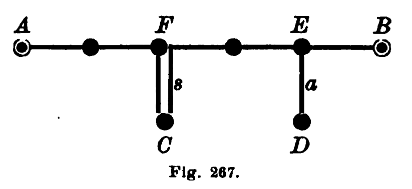


Fig. 267.

dem Durchlaufen aller in sie aufzunehmenden kleinen Aemter wieder in der nämlichen Sammelstelle. Endlich kann die Omnibuslinie unter Aufnahme einer Anzahl von Zwischenämtern zwei Sammelstellen A und B, Fig 267, mit einander verbinden. Wenn kleine Aemter seitwärts von der in gerader Richtung geführten Omnibuslinie liegen, so können dieselben entweder, wie C, durch hin und zurück laufende Schleifen s an die Hauptleitung angeschlossen und dabei für eine selbstthätige Einschaltung der Schleife (vgl. Handbuch, 1, 516) in Amte F Sorge getragen werden, oder es wird von einem in der Hauptleitung gelegenen Amte E aus eine einfache Abzweigung a nach dem seitswärts liegenden Amte D geführt und dabei das erstere Amt E mit einer Eckschaltung (vgl. §. 7, V. und VI, XI. und XII.) ausgerüstet, welche die Abzweigung mit dem einen, oder mit dem andern Zweige der Hauptleitung AEB zu verbinden gestattet, doch kann man im Eckamte E auch eine Uebertragung einrichten (vgl. z. B. S. 77). Die in Sackleitungen und in Schleifen liegenden Zwischenämter werden am einfachsten nach §. 7, III. bis V., X. und XI., XVIII. als reine Zwischenstellen (circular) eingeschaltet, oder nach §. 7, VII. und XIII. als Trennamt (vgl. §. 7, III.). Die Einrichtung von Trennämtern giebt erfahrungsgemäss überall zu vielen berechtigten Klagen über zweckloses Getrennthalten (Abstöpseln) der Leitungstheile Anlass, und es empfiehlt sich daher, die Trennämter enthaltenden Leitungen als Schleifen auszuführen, weil dabei das Sammelamt leichter das Amt ermitteln kann, welches abgestöpselt hat, indem es feststellt, bis zu welchen Aemtern es links herum und rechts herum in der Leitung sprechen kann.

Die Sammelämter niederer Ordnung werden mit solchen höherer Ordnung zumeist durch Arbeitsstromleitungen verbunden.

Die grossen Verkehrsmittelpunkte werden mittels durchgehender (directer) Leitungen unter einander und mit den Verkehrsknoten des Inlandes und des Auslandes in Verbindung gesetzt. Diese Leitungen werden wegen ihrer Länge, in Rücksicht auf ihre Widerstands- und Ableitungs-Verhältnisse, theils als unterirdische Kabel angelegt, theils aus stärkerem (5 mm dicken) Drahte, theils aus besser leitendem Drahte (Hartkupfer, Kupferlegirungen, Bronze) hergestellt. Sie werden bald nur zeitweise, bald beständig mit besonderen Apparaten (Hughes, Estienne, Meyer, Baudot u. s. w.) betrieben.

Den Verkehr nach überseeischen Ländern vermitteln Seekabel; auf diesen wird, wenn sie länger als 300 bis 400 km lang sind, gewöhnlich mit Apparaten mit Endladungs-Vorrichtungen, mit dem Heber-Schreiber (vgl. §. 12) und dergleichen gearbeitet.

Es wären demnach im Allgemeinen zu unterscheiden: Leitungen für den ausländischen (externen) Verkehr, Leitungen für den kleinern inländischen (internen) Verkehr. Zum Dienstgebrauche der Telegraphenämter aber sind Karten auszuarbeiten und Verzeichnisse anzufertigen, worin alle zur Leitung der Telegramme auf den richtigen Weg wissenswerthen und nöthigen Angaben enthalten sind, ferner Mittheilungen über die Bestimmung und Verwendungsweise der einzelnen Leitungen, sowie alle sonstigen für den Betrieb wichtigen Nachrichten, z. B. Länge und Drahtstärke der Leitungen, Lage der Zwischenämter, der Uebertragungsämter, der Untersuchungsämter, Apparatbesetzung und Betriebsweise der Leitungen und dergl. mehr. Diese Unterlagen und die etwa aus ihnen für gewisse örtliche Bedürfnisse hergestellten Auszüge und sonstigen Behelfe bilden die Grundlage für eine zweckmässige Zuweisung der Telegramme, für die Leitung derselben auf den vortheilhaftesten Weg.

VIII. Grundsätze für die Zuweisung. Jedem Telegramm ist unter allen Umständen — soweit darin nicht etwa die auf S. 466 in VI. zuletzt erwähnten Umstände eine Beschränkung mit sich bringen — derjenige Weg vorzuzeichnen, auf welchem es seinen Bestimmungsort mit dem geringsten Zeitaufwande erreicht. Ob es dabei einen mehr oder weniger langen Weg auf den Leitungen durchläuft, ob es auf dem kürzesten, geraden Wege, oder im Bogen und Zickzack geht, ist ohne Bedeutung. Bei einem gut angelegten Leitungsnetze wird allerdings der kürzeste Weg zugleich der schnellste sein.

Ganz wesentlich kommt es darauf hinaus, dass Umtelegraphirungen möglichst vermieden, die Telegramme also — soweit thunlich — unmittelbar (direct) an das Bestimmungsamt abgesetzt werden. Denn erfahrungsgemäss veranlassen die Umtelegraphirungen die meisten Verzögerungen. Die Dauer der letzteren wechselt jedoch nach Ort und Zeit, da ja die Betriebsverhältnisse an den verschiedenen Stellen in steter Aenderung begriffen sind. Bei der Bestimmung des Beförderungsweges wird man daher, sofern man die Wahl hat, ohne Rücksicht auf die Länge der zu durchlaufenden Leitungsstrecke die umgänglichen Umtelegraphirungen an Orte verlegen, wo sie erfahrungsmässig nach Massgabe der vorhandenen Betriebsmittel am wenigsten Zeit kosten.

Von demselben Grundsatze hat man sich leiten zu lassen, wenn unvorhergesehene Zwischenfälle vorhandene Leitungen ganz ausser Betrieb setzen, oder den Betrieb derartig stören, dass der Verkehr nur langsam und schwierig, also mit geringerer Leistungsfähigkeit abgewickelt werden kann. Wenn die Betriebsstörungen sich häufen und oft wechseln, wachsen die Anforderungen an die mit der Zuleitung betrauten Beamten sehr bedeutend, und es müssen diese Beamten daher unbedingt im ganzen Bereiche ihres Leitungsnetzes mit allen Hilfsmitteln desselben vollkommen vertraut sein, jeder nothwendig werdenden Aneinanderschliessung der Leitungen folgen können und die Vertheilung des telegraphischen Verkehrs so durchgreifend im Auge zu behalten und zu beherrschen vermögen, dass nicht in einzelnen Richtungen Anhäufungen und dadurch Verzögerungen der Telegramme entstehen. Dem ist namentlich durch Umleitung der Telegramme auf andere, unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht zu benutzende Wege vorzubeugen. Natürlich lassen sich bestimmte, für alle Fälle geltende Vorschriften angesichts der Verschiedenheit der örtlichen Verhältnisse und der Mannigfaltigkeit ihrer etwaigen zeitweisen Gestaltung nicht geben; die glatte Abwickelung des Verkehrs auch unter zeitweise misslichen Verhältnissen wird aber bei Befolgung der aufgestellten Grundsätze möglich sein, besonders wenn zugleich die Apparate in einer Weise räumlich angeordnet sind, dass der die Zuleitung ausübende Beamte immer übersehen kann, welche Mengen von Telegrammen zu jeder Zeit noch unbefördert bei den einzelnen Apparaten liegen.

Wenn für unterbrochene, oder gestörte Beförderungswege durch ein zweckentsprechendes neues Aneinanderschliessen der ungestörten Leitungen Ersatz zu schaffen ist, so ist dabei darauf zu sehen, dass immer die Leitung höherer Ordnung betriebsfähig erhalten wird und dass möglichst wenige Aemter ganz ausser Betrieb gesetzt werden, dass also das betriebsunfähige Leitungsstück auf die geringste Erstreckung gebracht wird, die übrig bleibenden betriebsfähigen Leitungsstrecken aber in möglichster Ausdehnung und thunlichst ausgiebig benutzt werden, durch die Störung möglichst wenig Betriebsmittel ausser Gebrauch kommen; der Verkehr im Ganzen — und nicht bloss der des eigenen Amtes — darf so wenig als möglich Einbusse erleiden.

Aehnlich wie Betriebsstörungen erheischt auch ein aussergewöhnlicher Zufluss aufgegebener Telegramme, ein besonders starker Verkehrsandrang besondere Massregeln und ein Abweichen von den sonst gebotenen Zuleitungen, wenn nicht etwa der Anhäufung dadurch begegnet werden kann, dass leistungsfähigere, oder unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht benutzte Apparate in Gebrauch genommen werden.

b) Die Zutheilung.

IX. Anforderungen für die Zutheilung. Die Telegramme müssen, nachdem sie durch den Leitungsvermerk einer bestimmten Leitung und einem bestimmten Apparate zugewiesen worden sind, diesem Apparate zugeführt, zugetheilt werden. Die Zutheilung erfolgt — in ähnlicher Weise wie bei der Annahme (vgl. III.) — durch Boten, oder durch mechanische Vorrichtungen. Bei ihr ist aber darauf zu sehen, dass die Telegramme zugleich nach

ihrer Aufgabezeit und bei Durchgangstelegrammen nach ihrer Aufnahmezeit richtig eingereiht werden und dass auch die Vorzugstelegramme (Staats-, Amts- und dringende Telegramme) dabei gebührend berücksichtigt werden. Erschwert wird die Zuweisung, wenn Störungen, Dienstwechsel, Apparatwechsel u. s. w. eine von der sonst üblichen Vertheilung abweichende erforderlich machen. Das Geschäft wird unter Umständen durch eine der Vertheilung der Apparate im Raume entsprechende Vorsortirung der Telegramme erleichtert.

Die Zahl der Gänge, welche in einem grössern Amte mit zahlreichen Apparaten gemacht werden müssen, um die aufgegebenen und im Durchgange aufgenommenen Telegramme dem zuweisenden Beamten zuzuführen und dann zu den Apparaten zu bringen, von wo sie wieder zur Controle und einer Sammelstelle zu schaffen sind, ist eine sehr grosse, weil ja auch diese Geschäfte mit einem möglichst geringen Aufwande von Zeit verrichtet werden müssen. Und wenn man dabei auch meist einige Telegramme zugleich wird abzutragen haben, so macht sich doch auch hier wieder wesentlich eine Einzelbeförderung erforderlich, im Gegensatze zu der postalischen Massenbeförderung in Körben. Es kommt eben sehr viel darauf an, dass bei diesen Gängen der Arbeits- und Zeit-Aufwand aufs äusserste beschränkt werde.

Von diesem Gesichtspunkte ist es aber unerlässlich, dass die Apparate des Amtes zweckmässig räumlich gruppirt werden, damit die Botengänge möglichst abgekürzt und, soweit thunlich ganz erspart werden. Für diese Gruppirung ist als Grundsatz festzuhalten, dass die Apparate der in derselben Richtung verlaufenden, bezieh. nach dem nämlichen Orte laufenden Leitungen zusammengelegt werden und dass diejenigen Apparate, zwischen denen ein lebhafter Austausch von Durchgangstelegrammen stattfindet, möglichst nahe an einander aufgestellt werden.

Unter Umständen wird es sich auch als zweckmässig erweisen, die Apparate mit gleichartiger Betriebsweise zusammen zu legen: so die Ruhestrom- und die Arbeitsstrom-Apparate, die Kabeltelegraphen, die besonderen Apparate für Leitungen mit besonders starkem Verkehr.

Sodann ist die Lage der Apparate so zu wählen, dass der Zugang von der Zuweisung, von der Aufsichtsstelle, zu der Controle, zum Umschalter, zur Untersuchungsstelle, bez. der Werkstatt möglichst bequem ist, zugleich unter Rücksichtnahme auf die in Bereitschaft gehaltenen Apparate, auf denen nur zeitweilig gearbeitet wird.

Alle diese Verhältnisse werden ja bereits bei der ersten Einrichtung eines Amtes zu berücksichtigen sein, es werden indessen die fortwährend wechselnden und sich ändernden Betriebs-Verhältnisse auch häufig Aenderungen in den räumlichen Anordnungen nöthig machen. Ist doch die zweckmässige Gruppirung und Vertheilung der Apparate ein recht wesentliches Förderungsmittel zur Aufrechthaltung eines guten Betriebes, mit ihr im engen Zusammenhange steht aber die Anlage der Zimmerleitung und die Benutzung geeigneter Linienumschalter; deshalb werden auch über letztere hier einige Bemerkungen am Platze sein.

X. Die Linien-Umschalter mit sich kreuzenden Schienen (vgl. Handbuch, 3, I, 754, Fig. 618), in denen die einzelnen Leitungen durch Stöpselung

zwischen ihrer aufrechten Schiene mit der kurzen Fortsetzung derselben mit ihren gewöhnlichen Apparaten verbunden werden, durch Stöpselung mit den wagerechten Schienen aber sich unter einander und mit Hilfs-Apparatsätzen, mit Untersuchungsapparaten u. s. w. in Verbindung bringen lassen, genügen den an sie zu stellenden Anforderungen zwar bei nicht zu ausgedehntem Betrieb, nicht mehr aber, wenn die Zahl der Linien und Apparate, namentlich auch der besonderen Apparate, bedeutend anwächst. Man half sich früher noch weiter durch Herstellung besonders grosser General-Linien-Umschalter mit sehr vielen aufrechten Schienen mit in der Verlängerung derselben liegenden Ergänzungs-Schienen und einer geringern Anzahl wagerechter Schienen; allein mehr als 60 wagerechte Schienen[3]) lassen sich selbst in diesen Umschaltern nicht anbringen, weil man sonst die obersten Stöpsellöcher der aufrechten Schienen nicht mehr zu erreichen vermag. Dagegen ist die Zahl der nach der Breite des Umschalters neben einander liegenden aufrechten Schienen fast unbegrenzt. Wenn man daher jede der Leitungen über ihre Verlängerungsschiene mit ihrem gewöhnlichen Apparate verband und 20 bis 30 wagerechte Schienen als Erdschiene, zu unmittelbaren Verbindungen, für Uebertragungen, für Mess- und Untersuchungs-Zwecke in Bereitschaft hielt, so blieben noch 30 bis 40 wagerechte Schienen für Aushilfs- und besondere Apparate verfügbar.

Wo diese 30 bis 40 Schienen nicht ausreichen, da empfiehlt es sich, dem General-Umschalter einen zweiten beizugesellen, dessen wagerechte Schienen mit den wagerechten des ersteren zu verbinden und die verschiedenen Apparate an seine aufrechten Schienen zu legen. Die beiden gewissermassen um 90 Grad gegen einander verdrehten Umschalter vereinigen sich dann zu einem von hervorragender Fassung.

Durch eine derartige Gruppirung kleinerer Linien-Umschalter zu einem grossen umgeht man zugleich die mechanischen Schwierigkeiten, welche sich der Herstellung sehr grosser Umschalter entgegenstellen. Man erlangt so Umschalter, welche für Hunderte von Leitungen ausreichen und an denen auch die Umschaltung der Batterien sich durchführen lässt, soweit eine solche bei einem Wechsel der Apparate sich nöthig macht. Bei weiterem Anwachsen der Zahl der Leitungen wird man aber schliesslich dazu gedrängt, von dieser Umschalterklasse ganz abzugehen und zu ähnlichen Anordnungen, wie in den Telephon-Vermittelungsämtern, zu greifen, die so viel Raum beanspruchenden Schienen durch Drähte zu ersetzen[4]).

Es handelt sich hierbei um die Lösung der Aufgabe: jeden beliebigen aus einer sehr grossen Anzahl von Punkten mit jedem beliebigen aus einer zweiten, ebenfalls sehr grossen Punkte-Zahl in übersichtlicher Weise zu ver-

---

[3]) Auf 60 Schienen ist etwa 1 m zu rechnen.

[4]) Einen Anfang damit machte schon J. zur Nieden in Berlin bei seinem Umschalter; vgl. Telegraphen-Vereins-Zeitschrift, 12, 145. — Ueber den von J. Baumann in München für Telephonämter zu einem bestimmten Zwecke vorgeschlagenen Drahtumschalter vgl. Dingler, Journal, 268, 213.

binden[5]). Würde man nun die Punkte erster Ordnung auf einem Kreise anordnen, die der zweiten Ordnung auf einem zweiten, den ersten umschliessenden Kreise, so würde die Aufgabe sich mit Hilfe von Stöpselschnuren lösen lassen; allein die vielen Kreuzungen der Schnuren, deren jede zur Verbindung der beiden entferntesten der zu verbindenden Punkte lang genug sein müsste, würden die Uebersicht erschweren.

Wollte man die Punkte erster Ordnung in eine wagerechte, die der zweiten Ordnung in eine lothrechte Gerade legen, so würde man an Uebersichtlichkeit Nichts gewinnen, wenn man nicht etwa die beiden Hälften der Lothrechten an den beiden Enden der Wagerechten anfügt, wie dies Fig. 268 andeutet, oder auch die beiden Geraden sich in der Mitte kreuzen liesse.

Auch die Gegenüberstellung der beiden Geraden in paralleler Lage — sei es in wagerechter, oder in aufrechter — wäre von Vortheil, und würde besonders übersichtlich werden, wenn man, wie Fig. 269 zeigt, von Mitte zu Mitte zwischen ihnen und ausserhalb ihrer Ebene ein Querstück *s* anordnete, nur einander gerade gegenüberliegende Punkte unmittelbar durch eine freie Schnur *a* verbände, alle andern dagegen durch am Querstück sich anheftende

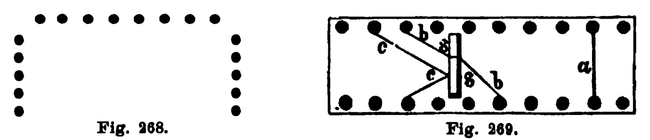


Fig. 268. Fig. 269.

Schnuren, welche, wie *c*, das Querstück bloss berühren, sofern sie Punkte auf derselben Seite des Querstückes zu verbinden haben, bei der Verbindung von zu verschiedenen Seiten des Querstückes liegenden Punkten dagegen quer über dasselbe hinlaufen, wie *b*. Werden Schnuren von verschiedener Farbe benutzt, so lassen sie sich noch leichter verfolgen.

Man könnte wohl auch wagerechte Drähte in verschiedenen Ebenen über einander anordnen und durch lothrechte unter einander und mit den darunter liegenden Punkten verbinden, unter Verwendung einer bequem und leicht zu handhabenden Drahtverbindungsklemme. Die Verbindungsdrähte müssten gut isolirt werden, weil sie durch die wagrechten ohne Berührung derselben nicht werden durchgeführt werden können.

An Einrichtungen der angedeuteten Art würden zugleich jene alle Uebersichtlichkeit hintanhaltenden, bei schadhaft werdender Isolation auch zu vielen Störungen Anlass gebenden Drahtknäuel nicht auftreten, welche jetzt unter Umschaltern und an Amts-Einführungen vielfach zu sehen sind.

---

[5]) Für die Telephon-Vermittelungsämter lautet die Aufgabe noch etwas allgemeiner. An ihre Lösung durch entsprechende Gruppen-Abtheilung der Leitungen und der Umschalterschränke ist 1890 Milo Gifford Kellogg in Chicago herangetreten; vgl. Dingler, Journal, **279**, 256, Lumière Electrique, **39**, 519. — Eine solche Gruppenabtheilung stellt sich der Gruppirung der Contactstellen bei Munier's Vielfach-Typendrucker an die Seite; vgl. Seite 302.

c) Das Telegraphiren oder die eigentliche telegraphische Beförderung.

XI. Das für's Telegraphiren Massgebende. In dem Telegraphiren, d. i. dem Befördern der Telegramme auf den Leitungen mittels der Telegraphenapparate gipfelt der ganze Telegraphen-Betrieb. Alles bisher Betrachtete ist mehr nur nebensächlich, und wenn es immerhin schon wichtig genug für die Leistungsfähigkeit der Telegraphen ist, so steht es doch in seiner Bedeutung zurück hinter der Thätigkeit, welche der am Apparate arbeitende Beamte, der Telegraphist, auszuüben berufen ist, namentlich wenn er an einem Sonder-Apparate arbeitet. Diese Arbeit kann nur der Telegraphist leisten; die anderen, schon besprochenen Vorrichtungen können füglich jedem zuverlässigen und gewissenhaften Menschen anvertraut werden, für den Dienst am Apparate ist der Telegraphist nothwendig, und in erster Linie hängt von ihm, von seinen rein persönlichen Eigenschaften der Erfolg, die tüchtige Leistung ab. Vorzügliche Leitungen und ausgiebig leistungsfähige Apparate sind ja dazu auch erforderlich, ihre Bedeutung steht aber erst in zweiter Linie; denn ein schlechter Telegraphist vermag selbst mit den allerbesten Apparaten auf tadellosen Leitungen Nichts zu leisten, ein tüchtiger dagegen, welcher sich den Verhältnissen anzubequemen versteht und sich zu helfen weiss, selbst mit minder vorzüglichen Apparaten und Leitungen, sowie in Zeiten theilweisen Versagens derselben noch immer ganz Erkleckliches.

In erster Linie muss demnach die Aufmerksamkeit den Anforderungen zugelenkt werden, welche an das telegraphirende Personal zu stellen sind.

Wie weit man in den Anforderungen gehen will, welche man nach §. 5 an die Apparate stellen darf, wird von den jeweiligen Verkehrsverhältnissen abhängen. Einer Forderung aber müssen alle Apparate genügen: sie müssen die ihnen gestellte Aufgabe auf Dauer zuverlässig zu lösen vermögen — sie müssen Störungen möglichst wenig ausgesetzt sein. Und das gilt auch von den Leitungen und von den Stromquellen. Gerade den Störungen und den Mitteln, durch welche sie für den Verkehr möglichst wenig hinderlich gemacht werden können, muss daher weiter eine rege Aufmerksamkeit und umsichtige Erwägung geschenkt werden.

Zur Sicherung einer vollen Ausnützung der Arbeitskräfte und der Betriebsmittel ist aber schliesslich noch eine ökonomische Ordnung des Betriebsdienstes unentbehrlich und eine solche zu schaffen muss die Aufgabe und das Ziel der obersten Leitung des Telegraphenbetriebes, der Gestaltung (Organisation) dieses Betriebes im Grossen sein.

Von grosser Wichtigkeit aber und Bedeutung ist es bei der Lösung dieser Fragen, dass man ein klares Urtheil über die Leistung und Leistungsfähigkeit der einzelnen Telegraphenapparate habe, und deswegen soll auf diese in §. 22 ausführlich eingegangen werden.

Werthvoll endlich muss es für die Weiterentwickelung der Betriebseinrichtungen sein, dass man sich ein klares und unverfälschtes Bild darüber zu machen vermag, was thatsächlich durch gewisse Einrichtungen für Erfolge erzielt, oder auch nicht erzielt worden sind. Das Hilfsmittel dazu ist die Statistik.

1. Die Anforderungen an die telegraphirenden Beamten.

XII. Zum **Apparatbeamten** eignet sich nicht Jeder. Vor allem braucht der Telegraphist eine grosse Handfertigkeit und Gewandheit: diese kann man sich keineswegs durch Uebung allein aneignen, es sind dazu natürliche Anlagen und Uebung erforderlich. Ferner braucht er eine sehr schnelle, dabei jedoch vollkommen leserliche Handschrift; dazu und zum Geben ein sehr leicht bewegliches Handgelenk, überhaupt feines Gefühl in den Fingern und grosse Beweglichkeit derselben, desgleichen ein scharfes und nicht leicht ermüdendes Auge, ein durchdringendes und zuverlässiges Gehör. Mit geistiger Regsamkeit und guter Beobachtungsgabe muss sich die nöthige Ruhe, Geduld und Ausdauer paaren. Und zu alledem muss sich noch durch eine gewisse Behaglichkeit lebendig erhaltene Lust und Freude zu und an seiner Arbeit gesellen, wenn der Telegraphist Tüchtiges in seinem Berufe leisten will.

Dafür vermag ihm dieser Beruf allerdings eine hohe Befriedigung zu gewähren. Ermöglichen doch in ihm — wie kaum bei einem andern — eingehende, auf ein Sondergebiet übertragene wissenschaftliche Kenntnisse im Verein mit Fähigkeiten in der Ausübung und bei sonstiger persönlicher Tüchtigkeit die Aufbringung überraschend hoher Leistungen, welche das Bewusstsein des eigenen Werthes rege halten und heben, zugleich eine Befriedigung in dem gewählten Berufe und das erquickende Bewusstsein gewähren, dass die Berufsthätigkeit Werthvolles für das allgemeine Beste leistet. Und welche neue geistige Anregung bieten daneben die neuen Beobachtungen, die zu machen sich ihm beständig Gelegenheit bietet!

Wenn hiernach schon die richtige Auswahl eines sich zu Apparatbeamten eignenden Personals nicht leicht sein kann[6]), so wird doch die gute Ausbildung desselben erst recht grosse Mühe, Arbeit und Sorgfalt erheischen; und dies selbst dann schon, wenn sie nur der Erlangung rein äusserlicher Fertigkeit gilt, der Gewandheit der Hand, der Telegraphir- oder Manipulir-Tüchtigkeit. Von einem wirklich tüchtigen Telegraphisten aber muss ja weit mehr verlangt werden: er muss wissenschaftlich-technische Kenntnisse in einem solchen Umfange besitzen, dass er die an den Apparaten — auch den besonderen Apparaten — auftretenden Erscheinungen richtig zu deuten weiss und sein Verhalten darnach einzurichten versteht. Und hierzu gehört neben dem vollkommenen Beherrschen der Theorie auch eine ausreichende praktische Erfahrung und Arbeitstüchtigkeit.

Freilich wohl können nicht Alle so hohen Anforderungen genügen[7]). Und es kann ja auch, soweit der Beamte etwa auf den Dienst am Morse in einer Leitung von untergeordneter Bedeutung beschränkt bleiben soll, in jenen Anforderungen weit zurückgegangen werden und thatsächlich versieht in manchen besonderen — allerdings mehr ausnahmsweisen — Verhältnissen ein weit

---

[6]) Ganz verkehrt wäre hiernach die Beseitigung der Auswahl etwa durch eine zwangsweise und bedingungslose Zuführung von Personal aus anderen Kreisen (z. B. Militäranwärter). Vgl. §. 20, II.

[7]) Ja, hier und da fordert man überhaupt vom Telegraphisten ausschliesslich die Handfertigkeit, keine weiteren fachwissenschaftlichen Kenntnisse.

weniger ausgebildetes Personal den Dienst befriedigend. Trotzdem aber wird der Apparatbeamte zum Telegraphisten im edlern Sinne erst dadurch, dass er im Telegraphiren, im Geben und im Empfangen, Vorzügliches leistet, sich darin zum Virtuosen aufschwingt, und dass er dabei zugleich Elektriker ist, denn das Eine bedingt ja das Andere Und bei einer derartigen Betriebsführung stellt sich die Telegraphie zweifellos jedem andern Zweige der Elektrotechnik voll und gleich berechtigt gegenüber.

Ein so kostbares Beamtenmaterial wird natürlich zweckmässig nur da zu verwenden sein, wo es auf besondere Leistungen ankommt; so bei der Abwickelung des grossen Völkerverkehrs in den bedeutungsvollen Knotenpunkten des Welttelegraphennetzes, meist zugleich im Dienste besonderer Apparate, wie etwa des Hughes, des Heberschreibers, des Wheatstone, der Gegensprecher und Doppelgegensprecher, des Baudot.

Ein wesentliches Hilfsmittel, das zu dem von den Apparatbeamten zu fordernden völligen Verständniss der Eigenthümlichkeiten der im betr. Verwaltungsgebiet gebräuchlichen Apparate behufs bester Bedienung und richtiger Behandlung derselben führt, ist die Kenntniss mindestens der wichtigeren früher gebrauchten Apparate und Apparatverbindungen, wenn sie auch inzwischen überholt und bei Seite gestellt sind; denn nur im Rückblick auf das historisch Entwickelte, Gewordene versteht man recht das Vorhandene und bleibt man bewahrt vor dem unbewussten Zurückkommen auf das längst Dagewesene, vor einem Wiedererfinden desselben. Zugleich gewährleistet erst die Würdigung der abgeschafften Arten von Apparaten auf Grund einer eingehenden Kenntniss derselben die richtige Würdigung der bestehenden und gestattet, durch die Erkenntniss ihrer Mängel zu Mitteln für die Abhilfe zu gelangen.

Das Wesentlichste ist dabei das Studium der Empfangsorgane, der Elektromagnete, namentlich in Rücksicht auf ihre Empfindlichkeit bei mechanischer Leistungsfähigkeit, sei es in unmittelbarer Arbeit, oder nur zur Auslösung einer solchen, auch der Empfindlichkeit bei und des Verhaltens gegen Störungen, wobei zu unterscheiden ist zwischen den Eigenschaften des Empfangsorgans an sich und in einem bestimmten Apparate (z. B. des Hughes-Elektromagnetes) — endlich das Studium des elektrischen Vorganges im Elektromagnete, die Entwickelung des Stroms und des Magnetismus, die Wirkung auf die Anker und ihre Rückwirkung unter den wechselnden Verhältnissen eines regelrechten Betriebs und der Störungen.

Es könnte in Frage kommen, ob die apparatliche Ausbildung eine mehr beim Einzelnen stehen bleibende (specielle), oder eine das Ganze umfassende (universelle) sein soll — ob man Specialisten heranziehen soll, die einen, höchstens zwei Apparate in vollkommenster Weise zu behandeln verstehen und sich hierauf beschränken, oder ob man, um für alle Fälle gedeckt zu sein, das Personal unter Verzicht auf die höchste Vollkommenheit mit allen gebräuchlichen Arten von Apparaten vertraut macht. Im reinen Interesse des Betriebes beantwortet sich die Frage dahin, dass dafür nur Specialisten brauchbar sind, die — selbst in der Beschränkung auf nur eine Apparatart und sei dies der Morse — es zur grössten Vollkommenheit zu bringen haben; denn der Virtuose

am Morse wird — wir werden den Nachweis in §. 22 eingehend führen — selbst eine gute Hughesleistung übertreffen können. Wünschenswerth bleibt es dabei allerdings immer, dass der Telegraphist im Stande ist, den Morse meisterhaft zu bedienen und ausserdem eine besondere Apparatart, damit er, wenn bei leichteren Störungen letztere versagt, womöglich auf derselben Leitung mit dem minder empfindlichen Morse ohne zu grossen Abschlag weiter arbeiten kann.

Ueberhaupt ist die Fähigkeit des Telegraphisten, sich bei Störungen durch richtige Auslegung der elektrischen Erscheinungen zu helfen: undeutliche Schrift richtig zu lesen, den Apparat gehörig zu reguliren, kurz, durch zweckmässiges Vorgehen gegen die störenden Wirkungen, die Verständigung so lange als möglich aufrecht zu erhalten, eine der wichtigsten und schätzenswerthesten und ohne jene Eigenschaften, die wir oben voranstellten, insbesondere ein klares Beurtheilungsvermögen und einen schnellen Entschluss nicht denkbar. Das aber ist nicht möglich ohne gründliches geistiges Durcharbeiten aller Einflüsse der verschiedenen elektrischen Einwirkungen auf die verschiedenen Apparatarten in jedem Augenblicke ihrer Thätigkeit: Einflüsse der Ladung und Entladung, der verschiedenen Arten der Induction, des Stromverlustes durch Ableitungen, des Uebertrittes fremder Ströme aus benachbarten Leitungen, und dem vereinten Zusammenwirken einzelner, oder aller dieser Einflüsse nach Zeit, Richtung und Stärke.

Vorläufig ist Jeder, um dieses durchzuführen, darauf angewiesen, auf Grund eigener Studien, oder mit Hilfe des mündlichen Unterrichts, wie er von älteren, praktisch erfahrenen Beamten an vielen Orten vorzüglich ertheilt wird, in Anwendung der Theorie auf die unzähligen durch das Zusammenwirken der störenden Einflüsse auftretenden Störungs-Erscheinungen, sich die richtige Behandlung der Apparate und die Art des Arbeitens damit selbst zu ermitteln. Ein Handbuch oder anderweite systematische Behandlung dieses Gebietes ist noch nicht geschaffen; nur zerstreute Notizen finden sich darüber (auch in unserm Handbuch). Versuche zur Behandlung dieses Gebietes sind zwar schon gemacht worden[8]), doch fehlt noch ein die Telegraphen-Störungen ausschliesslich behandelndes Werk, welches zugleich deren verschiedenartige Einwirkungen auf die verschiedenen Apparatarten, wenigstens auf die gebräuchlichsten Arten, bez. auf die Elektromagnete und sonstigen beim Empfangen mitwirkenden Zeichen machende Theile bespricht. Eine Skizze dazu soll in XIV. unter 3. entworfen werden.

Die Grundlage und den Ausgangspunkt für die Ausbildung des Telegraphisten wird hiernach die in der Bedienung des Morseapparates bilden, wobei die Ausbildung im Abhören der Zeichen Hand in Hand mit der im Ablesen derselben gehen sollte und eigentlich grösseres Gewicht auf die

---

8) Vgl. F. Kovačević, Betriebsstörungen oberirdischer Telegraphenleitungen, deren Aufsuchung und Behebung; Agram 1875. — Joh. Kral, Der Morse-Telegraph; Marburg 1872 (14. Aufl. 1888, unter dem Titel: Elemente des Staats-Telegraphendienstes). — W. Mixa, Anleitung zur Untersuchung von Linien-Störungen des Bahntelegraphen-Betriebes; Teplitz 1876.

Uebung im Abhören, als auf die im Ablesen zu legen wäre, weil erstens das Ohr bei undeutlicher Schrift in Folge von Mängeln des Apparats, der Schreib-Vorrichtung, oder des Papierstreifens — besonders auch bei zu schnellem Ablaufen desselben — das Aufschlagen des Ankers deutlich hört, und weil man selbst bei elektrischen Störungen noch die Schriftzeichen durch das Gehör zu unterscheiden vermag, wenn die Schrift völlig versagt. Lässt sich doch selbst bei klebendem Anker die Schrift bei Auflegen des Fingers auf den Anker u. A. durch die leichten Zuckungen und Durchbiegungen desselben erkennen, bez. abfühlen.

Dass auch bei den Ruhestrom-Apparaten ein Abhören thunlich ist, liegt auf der Hand — nach Befinden kann als Förderungsmittel dazu der dem Anschlag gegenüberliegende Contact oder Hebelarm abgedämpft werden (Aufkleben von Leder, Papier, Pappe oder dergl.). Würde es verlangt, so wäre es leicht, die Apparate auf Arbeiten nach dem Gehör zu bauen.

Klopfer und Telephone sind selbstredend die besten Hilfsmittel dabei; ebenso die snapper-sounders (cri-cri), die in Amerika gute Dienste dabei leisten und viel bei der Ausbildung in Gebrauch sind, ebenso wie bei der Prüfung der Telegraphisten auf ihre Arbeitsfähigkeit, bezw ihre Gewandtheit im Abhören wonach sich die Höhe des Gehaltes bei der Anstellung richtet.

Für die Verwendung an den internationalen Leitungen, wo Telegramme in fremden Sprachen die Regel sind, müssen von den Telegraphisten Sprachkenntnisse — möglichst in der Richtung des kaufmännischen Verkehrs — gefordert werden, um so mehr, als auch die gebräuchlichen Abkürzungs-Wörterbücher (Codes, vgl. S. 456) in Worten der verschiedensten Sprachen abgefasst sind.

Wo der Verkehr — wie z. B. auf den grossen überseeischen Kabeln — fast überwiegend aus Abkürzungs- (Code-) Telegrammen besteht und überdies bei schwierig vom Streifen zu lesender Schrift und wegen der vielen in den Telegrammen vorkommenden sonstigen, gewöhnlichen, nicht dem Wörterbuche entnommenen Abkürzungen (vgl. z. B. §. 22, XIX.) die höchsten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit des Beamten gestellt werden, muss ferner gefordert werden, dass der Telegraphist das Telegramm während des Ablesens vom Streifen niederzuschreiben im Stande ist, ohne die Augen vom Streifen abzuwenden, also ohne die Niederschrift anzusehen, wie ja auch der virtuose Hughesbeamte fähig sein sollte, die Telegramme abzutelegraphiren, ohne das Auge von dem mit dem Telegramm beschriebenen Blatte abzuwenden, also ohne auf die Tasten niederzusehen, oder mit verdeckter Claviatur zu arbeiten. Dem schliesst sich die schon erwähnte Ausbildung der Beamten im Abhören der Zeichen an. Diese hat zugleich den Vortheil, dass man Beamte gewinnt, die im Felde und bei Leitungs-Untersuchungen, wo das Mitführen von Apparaten umständlich, oder ganz unthunlich ist, namentlich unter Benutzung des so empfindlichen Telephons als Auffangeapparat (auch ohne unmittelbare Einschaltung in die betreffende Leitung) gute Dienste leisten können.

Da es auf die Uebung und die Erfahrung so sehr ankommt, wird man die an bestimmten Apparaten, oder Linien Eingeübten und mit den dortigen Verhältnissen Vertrauten, besonders wo etwa Kabel in Betracht kommen, so

lange es die Umstände, Rücksichtnahme auf Ausbildung, anderweite Verwendung u. s. w. erlauben, dauernd daran arbeiten lassen, ohne Wechsel vorzunehmen, ja wenn es sich durchführen liesse, wäre es von Vortheil, sie möglichst mit demselben Gegenüber arbeiten zu lassen, da jeder Personenwechsel einigermassen neue Eingewöhnung, also immerhin Zeitverluste mit sich bringt Ueberdies fördert bei der Eigenart des telegraphischen Arbeitens ein gutes persönliches Einvernehmen der Telegramme mit einander auswechselnden Telegraphisten, wie es sich meist bei längerem Zusammenarbeiten herausbildet, die glatte Abwickelung der Arbeit ganz wesentlich; bei gegenseitiger Bekanntschaft und der Vertrautheit mit den auch bei den besten Arbeitern meist vorhandenen, an der Person haftenden (individuellen) Eigenheiten des Gebens schwindet ja das ein schlechtes Geben argwöhnende Misstrauen und fällt somit ein Hauptanlass zu der Erregung und Gereiztheit fort, die den besseren, oder sich doch für besser haltenden Telegraphisten gegen sein minder gutes, oder für minder befähigt gehaltenes Gegenüber beseelt; wenn aber eine solche Gereiztheit noch zu der nervösen Aufregung hinzutritt, mit welcher ohnehin, wenn die Abwickelung nicht ganz glatt verläuft, ein angestrengtes Telegraphiren verbunden ist, so wird dies den Beamten ausserordentlich angreifen, namentlich wenn er es noch nicht zu einem hohen Grade von Handfertigkeit und Vollkommenheit gebracht hat. Es liegt deshalb nicht allein im reinen Betriebsinteresse, sondern es ist auch in Rücksicht auf die Erhaltung der Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Telegraphisten selbst, unbedingt dafür zu sorgen, dass diese zu höchster Vollkommenheit ausgebildet werden und zwar bereits im Uebungssaal und nicht erst an der Leitung, weil in ersterem ein ordentliches Durch- und Ausarbeiten („Trainiren") möglich ist, die Leitung aber doch nur für gute Arbeit da ist. — Die Zulassung zur Arbeit an der Leitung sei die Belohnung guter Ausbildung.

Dass auch eine dem redlichen Streben und dem dadurch erzielten Erfolge zu Theil werdende äussere Anerkennung, die in der verschiedensten Form[9]) gewährt werden kann, aber selbstverständlich ganz unparteiisch und nach einem wohl überlegten Plane gewährt werden muss, die Ausbildung fördert, bez. die Leistungen durch Anspornung des Ehrgefühls und des Selbstgefühls ungemein zu steigern geeignet ist, haben die Verwaltungen erprobt. Näher darauf einzugehen ist hier aber nicht der Platz, ja es brauchte dies als selbstverständlich kaum erwähnt zu werden, wenn es nicht grade eins der wichtigsten Hilfsmittel — ja unsers Erachtens das wesentlichste — zur Sicherung eines guten Betriebes wäre, wichtiger sogar als die Beschaffung guter und vollkommener Apparate und sonstiger Einrichtungen, und wenn es nicht deshalb auf keinen Fall ganz mit Stillschweigen übergangen werden durfte, ob-

---

[9]) Z. B. äussere Abzeichen an der Dienstuniform, Beförderung zu Aufsichtsorganen und weiter, nach Befinden unter Erlass der sonst abzulegenden Prüfung, Diensterleichterung in Anwendung des Grundsatzes: je angestrengter, desto kürzer die Arbeitszeit, Belohnungen in Geld, sei es als einmalige Zuwendung bei hervorragender Leistung, sei es als Anerkennung für Ueberschreitung der Durchschnittsleistung, sei es als Stück-Zulage (Tantième). Hinzuweisen wäre auch auf die in Amerika üblichen Wett-Telegraphiren.

gleich es, als mehr in das Gebiet der inneren Verwaltungsmassnahmen fallend, sich einer eingehenden Behandlung an dieser Stelle entzieht Deshalb mag hier abgebrochen und nur noch erwähnt werden, dass das Gesagte auch für das Control- und Aufsichtspersonal gilt, insofern die Grundbedingung für die Auswahl des letztern die ist, dass es den höchsten an die Apparatbeamten zu stellenden Anforderungen selbst zu genügen im Stande ist, widrigenfalls das persönliche Ansehen und die Wirksamkeit, bez. der Erfolg im Aufsichtsdienst nothwendiger Weise leiden müssten.

Es möchte sich hier ein Anlass bieten, auf die Einrichtung von Telegraphenschulen für die Apparatbeamten, die Leitungsbauleiter und die höheren Verwaltungsbeamten einzugehen, doch würde das von den hier vorgezeichneten Erörterungen über den technischen Beförderungsdienst zu weit abführen. Solche Schulen werden von den Staaten, welche den Telegraphenverkehr in eigener Hand halten, zumeist selbst unterhalten, anderwärts von den grossen Telegraphengesellschaften, hier und da — z. B. in Amerika, ferner in Paris (vgl. Journal télégraphique, 14, 308), die „school of submarine telegraphy and electrical engineering" in London (vgl. u. a. Electrican, 15, 57; Journal télégraphique, 9, 166) — bestehen auch ganz erfolgreich wirkende Privat-Telegraphenschulen. Mitunter ist die Aufgabe der Telegraphenschulen eine beschränktere, indem ihnen bloss die Heranbildung von tüchtigen Apparatbeamten zugewiesen ist. Die z. Z. in vielen Staaten bestehende engste Verquickung, z. Th. selbst völlige Unterordnung der Telegraphie unter die Post hat mitunter auch zur Einrichtung von staatlichen Schulen[10]) geführt, welche zugleich Postbeamte und Telegraphenbeamte auszubilden haben. Wenn aber dabei die Beamten der beiden Dienstzweige eine ganz gleiche Ausbildung erhalten, so müsste vorausgesetzt werden dürfen, dass auch die dienstlichen Anforderungen an die Beamten in beiden Dienstzweigen ganz die nämlichen wären und demgemäss auch die rücksichtlich ihrer persönlichen Eignung zum Dienste an sie zu stellenden Forderungen. Damit ist natürlich die Thatsache nicht zu vermengen, dass thatsächlich in den kleinsten Aemtern Beamte gebraucht werden, welche ausser dem Postdienste auch den Telegraphendienst mit verrichten können, und es würde wohl zu erwägen sein, ob es räthlich ist, dazu „dienstlich" Beamte abzuordnen und vielleicht etwa gar von allen Beamten Bereitschaft für beides zu verlangen, oder ob es vorzuziehen wäre, für diese und ähnliche Fälle sich durch geeignete Mittel „Freiwillige" zur Hand zu halten.

Wollten übrigens die Telegraphenschulen die Möglichkeit zu einer ausreichenden technischen Durchbildung bieten, so müsste für den Unterricht eine entsprechend lange Zeit zur Verfügung gestellt werden und dies um so mehr

---

[10]) Ueber die Post- und Telegraphenschule in Berlin vgl. Elektrotechnische Zeitschrift 1885, 305 und 441; Journal télégraphique, 9, 759. — Ueber die 1888 zur „école professionelle supérieure des postes et télégraphes" umgestaltete Schule in Paris vgl. Journal télégraphique, 4, 150, 9, 179 und 12, 166. Ueber die Schule in Tokio vgl Journal télégraphique, 4, 384. — Die Telegraphenschule in St. Petersburg (vgl. Journal télégraphique, 10, 259) wurde 1886 geschaffen.

als nicht bloss die bereits auf S. 475 geforderte Durchbildung in der kritisch-historischen Richtung geboten werden muss, sondern unbedingt der Blick des sein Gebiet völlig beherrschenden Beamten nicht bloss auf die „elektrische Telegraphie im engern Sinne“ beschränkt bleiben darf, vielmehr sein Gesichtsfeld durch ein sich vertiefendes Eindringen in die Errungenschaften und Fortschritte bei den so eigenartigen und dabei so verschiedenartigen „elektrischen Telegraphen für besondere Zwecke (vgl. Bd. 4) erweitert werden muss. Welche gewaltigen Leistungen sind allein im Gebiete des Eisenbahnsignalwesens im letzten Jahrzehnt zu Tage getreten! Es wäre deshalb wohl reiflich zu erwägen, ob diese Aufgabe nicht richtiger und erfolgreicher Technischen Hochschulen zugewiesen würde und diese demgemäss in den Stand zu setzen wären, diese Aufgabe zunächst in rein wissenschaftlicher, durch irgend welche dienstliche Rücksichten nicht getrübter Weise zu lösen und geeignete technische Kräfte, wie für andere technische Gebiete des Staatsdienstes, auch dem Telegraphenfache zuzuführen, zu dem ihnen dann in angemessener Weise Zugang zu gestatten wäre. Die Anpassung an den besonderen Dienst würde sich dabei sicherlich ähnlich wie in anderen technischen Berufszweigen auch hier befriedigend vollziehen.

2. Das Leistungsvermögen der Telegraphen-Apparate.

XIII. Es ist früher (vgl. V. und XI.) schon ausgesprochen worden, dass nächst der Güte der Leitung und der Befähigung der Beamten das Leistungsvermögen der verwendeten Telegraphen-Apparate sehr massgebend für die Erzielung einer vernünftigen Ausnutzung der ganzen Anlage ist. Hiernach entspringt einerseits offenbar die Nothwendigkeit, sorgfältig zu untersuchen, wodurch das Leistungsvermögen der Apparate bedingt wird, anderseits aber wird man sich auch über die Leistungsfähigkeit — zunächst des gebräuchlichsten weil einfachsten aller Apparate, des Morse, und sodann der nächst diesem am häufigsten angewandten Apparatgattungen: Hughes, Wheatstone, Baudot, Heberschreiber, sowie der Doppeltelegraphie, der automatischen Telegraphie u. s. w. ein sicheres Urtheil verschaffen müssen. Das Letztere wird die Aufgabe einer eingehenden Untersuchung sein, welche in §. 22 folgen soll.

Betreffs der Leistungsfähigkeit eines Telegraphen-Apparats und seiner Brauchbarkeit für den Betrieb ist in Betracht zu ziehen: seine Leistungsfähigkeit unter allseitig regelrechten Verhältnissen, ferner die Aenderung derselben beim Eintreten von Störungen — seien es:

solche der Leitungen, der Batterie und sonstigen Stromwege, also nicht beabsichtigte Aenderungen oder Schwankungen der Stromstärke;

oder solche mechanischer Natur — zumeist hervorgerufen durch Abnutzung von Apparattheilen, Lockerwerden oder dergl., kurz durch Auftreten von Widerständen oder Aenderungen der Arbeits-Verhältnisse in den mechanischen Theilen der Apparate;

mit anderen Worten: die Empfindlichkeit der Apparate gegen Störungen, und zwar: der Empfangsorgane und z. Th. auch der Geber gegen elektrische, der übrigen Theile gegen mechanische.

Auf Grund eines derartigen sichern Urtheils lassen sich dann die Betriebsfestsetzungen so wählen, wie es die gute Ausnützung der Leitungen und der Kraft der Beamten erfordert. Zugleich wird man erst auf Grund dieses Urtheils ein richtiges über die Leistung und den Werth des einzelnen Beamten gewinnen.

In Betreff der Wahl der in einem grossen Beförderungsgebiete zu benutzenden Telegraphenapparate kann, was hier wenigstens angedeutet werden mag, die Frage aufgeworfen werden, ob man einen Universalapparat einführen soll, der sich in allen einzelnen Fällen, unter den verschiedenartigsten Verkehrsverhältnissen benutzen lässt, oder ob man für verschiedene Verhältnisse diesen eng angepasste besondere Apparate verlangt. Das Eine und das Andere verspricht Vortheile. Die Herstellung und Anwendung von Universalapparaten ist auch wiederholt angestrebt worden[11]). Ein solcher Telegraph müsste einfach sein[12]), er müsste leistungsfähig sein, genügende Empfindlichkeit besitzen, bei entsprechender Regulirung auf schwache und starke Ströme zuverlässig ansprechen, gegen Störungen möglichst unempfindlich sein; er müsste die Uebertragung gestatten, ein automatisches Geben möglich machen, zum Gegensprechen, womöglich sogar zum Doppelgegensprechen brauchbar sein; er müsste sich der Zeittheilung frei anpassen; auf seine Schrift müsste sich die Stenographie, oder eine ihr ähnliche Schreibweise anwenden lassen.

3. Die Störungen des telegraphischen Betriebes.

XIV. Haben wir schon im Früheren (vgl. §. 20, IV., S. 458; S. 473 und 480) auf die ausserordentlich mannigfachen Ursachen und Einwirkungen hingewiesen, welche die „Unsicherheit“ in den Telegraphenbetrieb einführen, so müssen wir hier etwas näher auf die Folgen derselben: die Störungen des Betriebes, eingehen, obgleich eine auch nur einigermassen erschöpfende Darstellung weit über die Grenzen, die wir uns hier zu ziehen gezwungen sind, hinausgehen würde. Wir müssen uns auf folgende Andeutungen beschränken.

Uebrigens äussert sich die Wirkung von eintretenden Betriebs-Störungen, ja selbst schon von aussergewöhnlich grossem Zufluss von Telegrammen, auf die einzelnen Telegraphenämter je nach deren Grösse und Bedeutsamkeit verschieden stark. In dem einen Sinne leiden am meisten die verkehrsreichsten, also die grössten Aemter, eben weil ja in ihnen die Zahl der in ihrer Beförderung aufgehaltenen Telegramme und überhaupt der Umfang des gestörten Verkehrs am grössten ist. In einem andern Sinne haben unter den Störungen am meisten die kleinen Aemter zu leiden, weil während der Störung und in der ersten Zeit nach deren Behebung die grossen Aemter die Betriebsmittel für sich in Anspruch nehmen und die kleineren Aemter, besonders etwa vorhandene Zwischenämter zurückdrängen; dies wird ja auch zumeist zum Zweck der Beschränkung der Störung des Gesammtverkehrs auf das kleinste Mass eine gewisse Berechtigung haben, doch darf es um so weniger zu einer Unter-

---

[11]) So namentlich von Jaite; vgl. S. 393 und 394.

[12]) Anwendung des Synchronismus und Typendruck wären also ausgeschlossen.

drückung des unbestreitbar gleichen Beförderungsrechtes der Telegramme kleiner Aemter führen (vgl. auch S. 469), als ja ohnehin die Personal- und Betriebs-Verhältnisse der grössern Aemter günstiger sind.

Mögen nun die Abweichungen vom regelrechten Zustande, welche eine mehr oder minder schwere Beeinträchtigung der Apparatleistung zur Folge haben, ihre Ursache in den Leitungen, in den Apparaten, oder in den Stromerzeugern[13]) haben, immer ist zu unterscheiden die Dauer und die Art des Auftretens, ob anhaltend oder vorübergehend, regelmässig oder unregelmässig, oder in gewissen Zeiträumen wiederkehrend auftretend, und die Art und Weise, wie die Wirkung in Erscheinung tritt, also die Erscheinungs-Aeusserungen der Störung.

Die Erscheinungen, durch welche sich Störungen äussern, sind folgende:

1. beim Empfangen: Ausbleiben, also gänzliches Verschwinden der Schrift, Entstellung derselben durch Missgestaltung der Zeichen — Bildung unrichtiger Zeichen durch Verlängerung, oder Verkürzung der Wirkung im Elektromagnete des Empfangs-Apparats, endlich Einspringen von Zeichen in Folge der auftretenden Wirkung von fremden Strömen, also unbeabsichtigte Zeichenbildung;
2. beim Geben: dieselben, wenn — wie beim Hughes — Empfänger und Geber in gleicher Weise arbeiten; oder lediglich Ausbleiben der Stromwirkung, oder Veränderung (Verstärkung oder Schwächung), wenn — wie beim Morse — der Geber ohne Zeichen-Controle arbeitet, bezw. nur Galvanoskope eingeschaltet sind; oder es ist gar keine Störung zu bemerken, wenn auch diese Controle fehlt und eine Unterbrechung des Gebenden nicht möglich ist wie bei verschiedenen Submarin-Tastern, dem Wheatstone u. A. m.

Aus den Erscheinungen sind die Ursachen[14]) und der Ort der Störung manchmal sogleich mit Sicherheit zu erkennen und auch der Anlass[15]) zur Störung zu ersehen.

Meist aber gehört erst eine planmässige Untersuchung dazu, um Ort und Ursache der Störung festzustellen; die Feststellung (und Beseitigung) derselben ist nicht Sache des Betriebsdienstes, soweit sie an den Leitungen ausserhalb des Amtes durchzuführen ist, da sie dann in das Gebiet der Leitungs-Instandhaltung fällt, während hier nur vom Betrieb im engeren Sinne die Rede ist.

Wohl ist es zweckmässig und geschieht auch zumeist, dass man für die theoretische Behandlung der Störungen sich im Hinblick auf die Aenderung der Stärke des Stroms, mit welchem telegraphirt wird, und zwar in Anbetracht der Wirkung dieses veränderten Stromes auf den Empfänger, auf den Geber,

---

[13]) Die Störungen durch Unvollkommenheiten der Beamten bleiben hier ausser Betracht.

[14]) Beeinträchtigung der Leitung, des Apparates, der Batterien in ihrer Thätigkeit.

[15]) In der Leitung: Drahtbruch, Berührung der Leitungen unter einander, oder mit fremden Körpern, atmosphärische Störungen u. s. w.; in den Apparaten: Unbeabsichtigte Aenderung in den mechanischen Theilen, oder in den Elektromagneten; in den Batterien: Unterbrechungen, Berührungen, falsche Schaltungen u. s. w.

oder auf beide zugleich, zunächst darüber klar macht, welche Folgen eine Abweichung vom regelrechten Zustande der Leitung nach sich zieht: z. B. ein Drahtbruch, je nachdem die gerissene Leitung isolirt ist, oder die feuchte Erde berührt, oder sich um andere Leitungen schlingt, in diese Strom abgiebt, oder dauernd, oder nur zeitweise Ströme verschiedener Stärke und Richtung aus letzteren erhält. Ferner, welche Folgen Ableitungen, Berührungen oder Unterbrechungen in den Batterien, oder in deren Zuleitungsdrähten (bei einzelnen und gemeinschaftlichen Batterien) und in den Verbindungen mit den Erdplatten haben. Ferner welches die Folgen der Abweichungen von Apparattheilen von der regelrechten Form und Beschaffenheit und dem regelrechten Arbeiten derselben in Folge von Beschädigung, von Abnutzung, wegen unrichtiger Einstellung und falschen Regulirens sind.

Für den praktischen Standpunkt des Betriebes dagegen ist nur das eine erforderlich, ohne Zeitverlust, sobald eine Störung des Telegraphirens eintritt, sofort Alles festzustellen, was die schleunigste Beseitigung der Störung, also die Zurückführung der Telegrammbeförderungsmittel in den regelrechten Zustand ermöglicht.

Dazu ist aber erforderlich, zunächst festzustellen, wo die Störung liegt, nachdem man im Telegraphen-Apparat aus den Aeusserungen ihres Vorhandenseins erkannt hat, welcher Art sie ist, nämlich ob eine mechanische, oder eine elektrische Störung vorliegt, und im letzteren Falle, ob sich ein Ausbleiben des Stromes (Stromlosigkeit), eine Verstärkung oder eine Abschwächung des Stromes bis zum völligen Stromverlust, oder gar eine Umkehrung der Richtung des Telegraphirstromes (Eintritt fremder Ströme) zeigt, wobei zu beachten ist, dass die Erscheinung des Stromverschwindens eine Folge von Unterbrechung (Isolation), von Verlust (Erdschluss), oder von der Gegenwirkung eines entgegengesetzt gerichteten gleich starken Stromes sein kann. Dieser letztere Fall wird allerdings selten vorkommen und ist sehr unwahrscheinlich; es wird eben wohl immer ein Rest von dem einen Strome vorhanden bleiben.

Eine mechanische Störung im Apparate wird bei den Typendruckern zumeist in den den Druck vermittelnden, stets mehr oder minder verwickelten Theilen liegen, bei den Apparaten der Morsegruppe zumeist in der Papierbewegung, bez. in dem Laufwerke, bei den Apparaten mit Synchronismus zunächst in den Organen zu vermuthen sein, welche letzteren aufrecht zu erhalten haben; bei allen Apparaten, welche Theile enthalten, die sich sehr schnell und mit grosser Genauigkeit bewegen, wird sie in diesen zu suchen sein, bei allen Apparaten, deren die Schrifterzeugung (Drucken, Lochen, Stanzen, Fraisen) vermittelnde Theile für ihre Bethätigkeit eines erheblichen Kraftaufwandes bedürfen, in mechanischen Widerständen — in Schmutz, Staub, Rauhigkeit in Folge der Abnutzung, Formänderung als Folge von Schlägen und Durchbiegung, Mangel an Schmiere u. s. w. u. s. w. Liegt nun eine mechanische Störung vor, so muss, wenn das Uebel nicht augenblicklich — etwa durch eine veränderte Einstellung der Theile zu beheben ist — der Apparat ausgewechselt werden, gleichzeitig aber ist dafür Sorge zu tragen, dass durch den Wechsel und die damit verbundenen Verrichtungen keine Verzögerung des Telegraphenverkehrs eintritt, wie denn überhaupt bei all und jeder Betriebs-

handlung dies der hervorragendste und Alles beherrschende Gesichtspunkt ist, da Alles in der Telegraphie ja nur dem einen Zwecke: der schnellen und sichern Beförderung dient.

Liegt eine elektrische Störung vor, so ist zunächst festzustellen, ob sie im Apparat, oder ausserhalb desselben liegt. Das Mittel der Untersuchung ist dasselbe wie bei jeder anderen elektrischen Störung: eine Stromquelle, ein Stromanzeiger (Galvanoskop) und ein Stück Leitung, u. U. eine Verbindung zur Erde, oder, falls diese nicht in Betracht kommt, zum anderen Pole der Stromquelle. Man braucht kein Galvanoskop, wenn der Elektromagnet oder Empfänger des Apparats dasselbe zu ersetzen vermag, oder das Gefühl in dem eingeschalteten Finger, oder in dem Geschmacksorgane, der Zunge.

Das Verfahren ist folgendes: die Eingrenzung des Fehlers erfolgt bei Stromlosigkeit durch Stromgebung, bei polarisirten Apparaten u. U. unter Umkehrung der Richtung des Stromes, mit dem untersucht wird bei Stromverlust, oder bei Eintritt fremden Stroms durch Trennung des Leitungsweges (Isoliren, Unterbrechen desselben). Dabei werden immer zuerst die weitest auseinanderliegenden Punkte (Klemmen, oder nicht isolirten Theile des Stromweges) und dann fortschreitend immer näher aneinander liegende Punkte bis zur erfolgten engsten Eingrenzung und Feststellung des Fehlerortes als Untersuchungsmittel benutzt.

Wenn z. B. beim Hughes während des Gebens plötzlich die Schrift ausbleibt, sonst aber Alles unverändert ist, so liegt am nächsten, zu vermuthen, dass im Batterie-Umschalter aus Versehen der Batteriestöpsel für den Apparat entfernt wurde. Die Besichtigung erweist, dass am Umschalter Nichts verändert ist. Nun wird der Stöpsel entfernt und eine andere Batterie (bezieh. bei Erdstellung im Apparate die schwächere[16]) Untersuchungsbatterie) derselben Stromrichtung eingeschaltet. Nun spricht der Apparat an. Also lag der Ort der Störung in dem Stöpsel (Isolation durch Lockerung, oder durch Schmutz u. s. w.), oder hinter demselben, nach der Batterie zu. Sofort wird, wenn letzteres der Fall, mit der in Bereitschaft gehaltenen Batterie weiter gearbeitet; die Betriebsunterbrechung darf nur einen Mindestbetrag von Zeit erfordert haben. — Man hätte auch zunächst vermuthen können, dass etwa der Batterieweg im Apparate plötzlich unterbrochen war. Dann war der Batteriedraht (wenn die Batterie zu den schwächeren gehört, vgl. Anm. 16) loszunehmen, zunächst an die betreffende Klemme des Stromwenders, oder bei freiliegenden Enden der Rollen-Bewickelung an das der Stromrichtung entsprechende Ende der letzteren zu halten, um zuerst zu ermitteln, ob der Draht auch Strom führt und dann von Punkt zu Punkt weiter zu untersuchen. Da der Elektromagnet nicht anspricht, muss der Draht stromlos sein und auf den Batterie-Umschalter, oder weiter zurückgegangen werden.

Die Beispiele lassen sich ins Unendliche abwechselnd wählen, hier sei es mit diesem einen genug und nur noch darauf hingewiesen, dass in dem

[16]) Es wäre fehlerhaft, starke Linienbatterien zu Apparatuntersuchungen zu verwenden, da die Elektromagnetrollen darunter leiden können. Deshalb sollte stets eine schwache Untersuchungsbatterie vorhanden sein.

eingehenden Studium der Störungen, der schnellen Erkenntniss und Ortsbestimmung derselben die Befähigung und Tüchtigkeit des technischen Telegraphenbeamten — der mehr als blosser telegraphirender Handarbeiter, vielmehr Elektriker und Techniker zugleich sein will — gipfelt, da es dazu einer gründlichen elektrischen Durchbildung und einer bis in die letzten Einzelnheiten eindringenden Kenntniss der Apparate und der Amtseinrichtungen bedarf.

Wenn nun als die erste Aufgabe die Feststellung, ob die Störung im Apparat selbst liegt, anzusehen ist, so hat man — wenn der Apparat in Ordnung ist — die Untersuchung dahin zu lenken, ob die Störung innerhalb, oder ausserhalb des Amtes liegt. Das Verfahren dabei ist dasselbe: Mittels Isolation, oder mittels Erdverbindung der Leitung in der Amts-Einführung, oder in dem derselben zunächst gelegenen Gegenstande (Untersuchungsconsole vor dem Gebäude, Abspannklemmenleiste zwischen Einführung und Blitzableiter, oder in letzterem selbst) wird diese Ermittelung ebenso angestellt, wie dies in einem Apparate geschieht, indem — falls der Fehler innerhalb des Amtes liegt die immer engere Eingrenzung von einem zugänglichen Punkt nach dem anderen fortschreitet, wobei die Punkte so zu wählen sind, wie dies für die Schnelligkeit der Ermittelung am günstigsten ist.

Wieder ein Beispiel: Mehrere Morseleitungen sprechen zusammen; die Schrift der einen zeigt sich beim Geben und Empfangen in den übrigen. Bei Isolation einer, oder einiger der gestörten Leitungen in der Einführungsstelle bleibt der Fehler bestehen; dann liegt er innerhalb des Amtes und wird von Punkt zu Punkt weiter eingegrenzt, bis der Ort der Berührung aufgefunden ist. Angenommen nun, das Zusammensprechen erfolgte nur beim Empfangen, nicht beim Geben, so könnte die Berührung nur zwischen Taster, bezw. Empfänger und der Erdplatte, unter Ausschluss der letzteren, liegen, also nur durch einen Bruch der gemeinschaftlichen Erdleitung verursacht sein und würde diese Erscheinung allein schon die Störung genügend kennzeichnen.

Sobald festgestellt ist, dass der Fehler ausserhalb des Amtes liegt, erfolgt seine weitere Ortsbestimmung durch fortgesetztes Theilen (Fractioniren) der Leitung unter Zuhilfenahme derjenigen Aemter und Untersuchungsposten, wo die Leitung am schnellsten zu isoliren, beziehentl. mit Erde zu verbinden ist; zumeist durch fortgesetztes annäherndes Halbiren der Leitung.

Für Leitungen, welche die Landesgrenzen, oder die Grenzen von Instandhaltungsbezirken überschreiten, muss die Ortsbestimmung mit Rücksicht auf diese Grenzen behufs Benachrichtigung des Bezirks u. dergl. erfolgen, dem die Beseitigung zufällt.

Das nähere Verfahren hierbei und die Mitwirkung etwaiger Hilfskräfte[17]) übergehen wir (unter Hinweis auf die im Band 4, §. 44, S. 845 enthaltenen

[17]) Als solche werden besonders die Eisenbahnwärter und die Strassenaufseher herangezogen (in Deutschland nach den Bundesrathsbeschlüssen vom 21. December 1868 und vom 25. Juni 1869; vgl. auch Handbuch für Post und Telegraphie, Berlin 1883, S. 216 bis 220). Dazu werden ihnen besondere Anweisungen über die Bewachung und vorläufige Wiederherstellung der Telegraphenlinien ertheilt. So enthält die vom Reichs-Postamte erlassene „Allgemeine Dienst-Anweisung für Post und Telegraphie in vier Bänden“ im

Angaben) hier und erinnern nur daran, dass überall Fürsorge dafür getroffen ist, dass die Wiederinstandsetzung so schnell als möglich, zunächst vorläufig erfolgt, damit nur der Betrieb weiter gehen kann. Die endgiltige Wiederherstellung erfolgt unabhängig davon.

Wenn mehrere Leitungen durch Berührung gestört sind, wird stets versucht, wenigstens eine durch Isolirung der übrigen im Betrieb zu erhalten, ebenso wie gestörte Strecken durch Einschalten parallel laufender brauchbarer Stücke aus zur Zeit unbenutzten, oder aus Leitungen niederer Ordnung (vgl. VII.) betriebsfähig gemacht werden. Ueber dieses aushilfsweise Verbinden verschiedenen Leitungen angehöriger Drahtstrecken werden zumeist besondere Vorschriften erlassen, deren Besprechung hier keinen Reiz haben würde.

4. Ordnung des Betriebs-Dienstes.

XV. Das Ziel der Ordnung (Organisation) des Betriebs-Dienstes im Grossen muss es (vgl. XI.) sein, eine volle Ausnützung der Arbeitskräfte und der Betriebsmittel zu verbürgen. Eine solche wird erreicht bei schwachem Verkehr durch einheitliches Zusammenfassen und Zusammenlegen der verschiedenen Verrichtungen — Annahme, Abfertigung, Beförderung — in eine Hand, bei starkem Verkehr durch zweckdienliche Arbeitstheilung, die auch für die Oberleitung aus gleichem Grunde angezeigt ist.

Die gesammte Ordnung (Organisation) und Leitung der Verwaltung muss dabei so getroffen sein, dass sie die Oekonomie des Personals durch geschickte Gliederung der Dienstzweige zu erreichen vermag, durch alle jene Maassnahmen, welche den Eifer der Beamten anspornen und unter Schonung ihrer Arbeitskraft zu erhalten geeignet sind, durch Vermeidung des Unnützen, namentlich des leeren Formen- und Schreibwesens, durch unverbrüchliche Befolgung richtiger Grundsätze betreffs der Auswahl und der Heranbildung des Personals, seiner pecuniären und socialen Stellung, der Durchdringung mit dem Gefühl der Amtspflicht und der Liebe zum Berufe.

Hierzu gehört auch das Verhältniss der in einem leitenden Mittelpunkte zusammen laufenden (centralen) Regelung zur Verzweigung (Decentralisation) des Betriebes, welche in grossen Verkehrsgebieten mit gesteigertem Verkehr zur Nothwendigkeit wird, weil das einzelne Amt da nicht mehr von der als Mittelpunkt hingestellten obersten Stelle starr und unmittelbar abhängig gemacht werden kann.

Daraus ergiebt sich die Nothwendigkeit des Einschiebens von Zwischenstellen (Directionen) für die Leitung des Betriebes innerhalb gewisser Bezirke, welche zum Theil auch zweckmässig mit den für die rein die Verwaltung betreffenden (administrativen) Angelegenheiten geschaffenen zusammenfallen werden, mit ihnen aber durchaus nicht unbedingt zusammenfallen müssen, namentlich in solchen Verwaltungen, wo Post und Telegraphie vereinigt sind. In diesem Falle würde sich vielmehr die Einrichtung von Telegraphen-Betriebsbezirken

---

3. Bande, Abschnitt VII, Abtheilung 1 (Telegraphen-Linien und Leitungen) auf S. 71 bis 74 als Anlage 8 eine solche „Anweisung für die Bahnwärter“ und als Anlage 9 eine „Anweisung für die Chaussee-Aufseher“.

im Anschluss an die Gestaltung des Leitungsnetzes, ja für gewisse besondere Zwecke eine besondere einheitliche Zusammenfassung (z. B. für den Betrieb des Kabelnetzes der unterirdischen Leitungen, oder der Seekabel) empfehlen, unabhängig von den zumeist rein den Verwaltungsangelegenheiten Rechnung tragenden (administrativen) Grenzen der Postbezirke, dagegen im engeren Anschluss an die Eisenbahnen, besonders bei Staatsbetrieb in Staaten, wo dieselben Staatsbahnen sind.

Aus obigen Gesichtspunkten ergiebt sich auch die Gliederung der Telegraphen-Aemter nach Klassen, bezw. die Scheidung der selbständigen und der mit anderen Verkehrsanstalten vereinigten Betriebsstellen und die Abhängigkeit der kleinsten derselben (Agenturen) von den grösseren, an die sie angeschlossen sind, nach Befinden unter Benutzung besonderer, einfacherer, hier als zulässig erachteter Apparate.

Im Sinne der Arbeitstheilung ist sodann in den Telegraphen-Aemtern der Betrieb nach seinen verschiedenen Zweigen zu trennen und abtheilungsweise einer verantwortlichen Leitung zu unterstellen, unter Umständen unter Zusammenfassung der Abtheilungen unter die Oberaufsicht besonderer Beamten (Betriebs-Inspectoren, Controleure). Auch einzelne Dienstzweige: die Feststellung der Störungen und das damit Zusammenhängende, also der gesammte Störungsdienst, die regelmässigen und die in Folge von Störungen erforderlich werdenden aussergewöhnlichen Untersuchungen der Leitungen — der oberirdischen wie der Kabel —, also der Messdienst, die im Betriebe vorkommenden Nachforschungen über Unregelmässigkeiten, verschleppte, verlorene, verzögerte Telegramme, Nachfragen über solche, kurz die Erledigung des dazu nöthigen, zumeist telegraphischen Amtsverkehrs, der von anderen Aemtern einlangenden dienstlichen Ersuchen u. dergl., — ja sogar ganz eng umschriebene Verrichtungen: Bedienung der Umschalter, Ausübung bestimmter Controlen u. dergl. — können als selbstständige eingerichtet werden, soweit die Verhältnisse des grossen Betriebes dies erfordern.

Naturgemäss wird diese eigenartige Ordnung des Betriebsdienstes mit der wechselnden Entwickelung der Verkehrs- und örtlichen Verhältnisse in stetem Flusse und Wechsel bleiben und sich eng an die Bedürfnisse der örtlichen und zeitlichen Verhältnisse anzugliedern haben, wonach ein erschöpfendes Eingehen hierauf nur an der Hand bestimmter einzelner Beispiele (z. B. Berlin, Wien, Paris, London) möglich wäre, hier aber wohl zu weit führen würde.

5. Die Statistik.

XVI. Als ein sehr wichtiges und wesentliches Hilfs- und Förderungsmittel für die Weiterentwickelung der Betriebseinrichtungen ist (vgl. XI.) die Statistik anzusehen.

Soweit die Statistik reinen Verwaltungszwecken dient, soweit sie Uebersichten über das an Stationen, Betriebs-Material, Personal Vorhandene in mehr, oder minder ins Einzelne gehenden Zusammenstellungen liefert, ferner über die finanziellen Ergebnisse und dergl. mehr, kommt sie hier nicht in Betracht, wenngleich sie auch in diesen Zusammenstellungen, z. B. über den Verkehrsumfang der Aemter, die Gliederung des Verkehrs u. s. w. sich mit dem Betriebe

berührt. Die reine Betriebsstatistik dagegen ist von eingreifender Bedeutung, da sie die ziffermässige Unterlage giebt für die Erkenntniss des Verkehrsumfanges und seiner Entwickelung, somit des Bedürfnisses nach Ausdehnung, oder Einschränkung der Betriebsmittel und Betriebskräfte, für den Nachweis der richtigen Ausnutzung und der Leistungsfähigkeit derselben und je nach der Gestalt der statistischen Ermittelungen für die ziffermässig belegte und, sofern auf richtiger Anwendung beruhend, auch unanfechtbare Erkenntniss bestimmter Betriebs-Verhältnisse und Betriebs-Einrichtungen. Ein Beispiel der Anwendung solcher Betriebsstatistik werden wir in §. 22 beim Vergleich der Leistung des Hughes-Apparates mit anderen geben.

§. 22.

Die Leistungen der verschiedenen Telegraphen-Apparate.

I. Vorbemerkungen. Nach §. 20, II. und III. muss der Telegraphen-Betrieb so leistungsfähig als möglich gestaltet werden. Dazu sind, soweit es sich um das Telegraphiren selbst handelt, nach §. 21, V. und XI. in erster Reihe gewandte Beamte (vgl. §. 21, XII.), sodann aber auch gute Leitungen[1]) und leistungsfähige Apparate (vgl. §. 21, XIII.) erforderlich. Hier sollen nun eingehendere Erörterungen über die Leistungen der Apparate folgen.

Man sollte meinen, dass man vor allem in den Kreisen der Betriebsbeamten selbst eine unbefangene, gut begründete und klare Anschauung über die Leistung der verschiedenen Apparate finden würde und dass man hiernach diese Leistung leicht in ziffermässigen Ausdrücken hinstellen könnte. Allein die aus diesen Kreisen geschöpften Schätzungen, z. B. der Leistung des Hughes-Apparats, gehen so weit auseinander, dass man durch sie eher zu einer Verwirrung der Frage als zu einer Klärung derselben gelangen kann. Und nicht besser steht es mit den Angaben, die man in der Literatur über die Leistungsfähigkeit der Apparate findet. Im Handbuche, **3**, I, 674 u. ff. sind aus verschiedenen Quellen eine Reihe von Angaben über die Leistungen des Hughes zusammengestellt[2]), und es ist dort gezeigt worden, wie abweichend von einander diese Angaben sind, wie verschieden die Ausgangspunkte sind, von denen

---

[1]) Es sei hier auf die im Journal télégraphique, **9** (1885), **202** abgedruckten Angaben von W. H. Preece über die Vorzüge des Kupferdrahtes vor dem Eisendrahte hingewiesen und über die zur Feststellung dieser Vorzüge angestellten Versuche. Die Leistung des Wheatstone (vgl. S. 400) in England ist von 1877 bis 1885 von 80 Wörtern in der Minute auf 420 gestiegen (vgl. auch XV. Anm. 28). — Einem 1887 gehaltenen Vortrage von Preece entnommene Angaben über das Verhalten des Kupferdrahtes enthalten Electrician, **19**, 372, Journal télégraphique, **11**, 222 und Dingler, Journal, **267**, 257.

[2]) Vgl. auch VII. Anm. 12 und 13, XXI. Anm. 33. — Zur Ergänzung mag hinzugefügt werden, dass am 31. März 1887 auf Leitung 1 des Borkumer Kabels zwischen Emden (Vereinigte Deutsche Telegraphengesellschaft) und London (Submarine Telegraph Company) von 11 Uhr Morgens bis 9 Uhr Abends 77, 87, 80, 82, 66, 51, 61, 52, 42 und 70 Telegramme in 1 Stunde befördert wurden, im Durchschnitt also 668 : 10 = 66,8 Telegramme von je 10,7 Wörtern (ohne Köpfe); dabei war 216 Minuten das Telegraphiren unterbrochen aus Mangel an Telegrammen. — Vgl. ferner noch XIII. Anm. 27.

aus man zu diesen Angaben gelangt ist und wie unbestimmt und unsicher meist die Grundlagen der ganzen Abschätzung sind.

Daher soll auf den nachfolgenden Blättern die Frage, wenigstens betreffs dreier Apparate von ausgeprägter Eigenartigkeit, nämlich betreffs des Morse, des Heberschreibers und des Hughes als Vertreter der einzeiligen Strichpunktschrift, einer der zweizeiligen Punktschrift entsprechenden Zickzackschrift und des Typendruckes, einer gründlichen Erörterung unterzogen und versucht werden, eine zuverlässige und erschöpfende, den Anforderungen des Telegraphenbetriebes wirklich genügende und deshalb für diesen zu verwerthende Beantwortung der Frage zu geben, oder doch mindestens vorzubereiten und so einen brauchbaren Grund für weitere Arbeiten zu legen. Als Unterlage dazu dienen in der Hauptsache die Untersuchungen, welche G. Steinhardt und E. Zetzsche in La Lumière Electrique (27, 401 ff. und 29, 207 ff.) veröffentlicht haben.

II. Begriffsbestimmung. Bevor in eine solche Erörterung selbst eingetreten und an die Ermittelung der Leistung herangegangen werden kann, muss unbedingt erst klargestellt werden, was unter der Leistung eines Apparats verstanden werden soll, welche Leistung ermittelt werden soll, bezw. welche Leistung auf einem eingeschlagenen Wege thatsächlich ermittelt wird.

Es mag in dieser Beziehung zunächst darauf hingewiesen werden, dass sich zwischen einer Maximalleistung,
einer Durchschnittsleistung und
einer Minimalleistung unterscheiden lässt, und es wird nicht nöthig sein, weitläufig zu begründen, dass die Kenntniss einer jeden dieser drei Leistungen für die Beantwortung gewisser Betriebsfragen von Werth sein wird. Und nicht minder wird ferner der Weg, auf welchem die eine oder die andere dieser drei Leistungen ermittelt wird, einen Einfluss darauf haben können, ob und in wie weit die so ermittelte Leistung für eine Entscheidung in dieser, oder jener Betriebsfrage brauchbar sein wird. Es sei in letzterer Beziehung hier schon deutlich hervorgehoben, dass sich zur Ermitttelung der Leistung zwei ganz verschiedene Wege darbieten: bei dem einen sucht man sich ein Urtheil über die Leistung eines Apparats ausschliesslich aus dem Wesen und der Einrichtung dieses Apparats herzuleiten, während man auf dem anderen Wege die Erfahrung mit zu Rathe zieht und dadurch eine ganze Reihe fremder Einflüsse und Verhältnisse mit in Rechnung bringt, deren Einfluss allerdings bei dem wirklichen Betriebe sich nie ganz beseitigen lässt.

Im letzteren Falle erscheint die Leistung in ihrer Abhängigkeit von der Befähigung und Eignung der die Apparate bedienenden Beamten, von deren Geschicklichkeit in der Handhabung des Apparats und in seiner Behandlung, von der dauernden Erhaltung des Apparats in gutem und diensttüchtigem Zustande, endlich von dem Verhalten und dem Zustande der Leitung, ja selbst von den benutzten Stromquellen.

Wiederum (vgl. §. 21, XI.) ist hierbei zuerst der Beamte genannt. Soll er mit dem ihm anvertrauten Apparate das Höchste leisten, so genügt es durchaus nicht, dass er den Apparat durch und durch bis ins Kleinste kennt, er muss auch gewandt mit ihm umzugehen wissen und seine technische Durch-

bildung kann nur dann eine gründliche und genügende genannt werden, wenn er im Stande ist, jederzeit seine Arbeiten auf dem Apparate den fort und fort wechselnden Betriebsverhältnissen anzupassen. Ein guter Beamter wird durch seinen technischen Scharfblick und seine Handfertigkeit, bei der nöthigen Ruhe und Besonnenheit, sich den jeweiligen Zuständen anzupassen und so in vielen Fällen die Schwierigkeiten mit Erfolg zu überwinden vermögen, welche aus der Unvollkommenheit der Apparate, der Leitungen und der Batterien entspringen.

Die Unvollkommenheiten der Telegraphenleitungen, namentlich der längeren, welche die Leistung in hohem Grade ungünstig beeinflussen können, sind bei oberirdischen Leitungen namentlich die fortwährende Aenderung des Isolationszustandes, bei Kabeln die Ladung und Entladung; ausserdem die als fremde Ströme zum Unterschied von dem Telegraphirstrom zu bezeichnenden Stromübergänge aus anderen Leitungen und aus den Erdplatten, sowie die Einwirkungen nahe gelegener Leitungen auf einander ohne unmittelbaren Stromübergang: also Induction und Nebenladung, bei oberirdischen Leitungen sowohl, als bei Kabeln, wozu noch die Einwirkung der Selbstinduction (des Extrastromes) kommt.

Dass durch alle diese Verhältnisse und durch die Empfindlichkeit der Apparate gegen die in diesen Verhältnissen eintretenden Veränderungen, sowie durch die hierdurch herbeigeführten Störungen die Leistung stark beeinflusst werden kann, liegt auf der Hand, und dass dies bei Ermittelung der Leistung erheblich ins Gewicht fallen wird, und deshalb gebührend in Rechnung gebracht werden muss, ist klar. Vortheilhaft wird es indessen sein, solche Verhältnisse zunächst unberücksichtigt zu lassen und demnach die Leistung zuvörderst unter der Voraussetzung zu ermitteln, dass Beamte, Leitung und Stromerzeuger vollkommen seien und dauernd untadelhaft arbeiten.

A) Ermittelung der Leistung des Hughes, des Morse und des Heberschreibers.

1. Die Leistung des Hughes.

III. Die massgebenden Eigenthümlichkeiten des Hughes. Vor dem Eintreten in diese Ermittelung selbst wird es zweckmässig sein, sich einige die Art und Weise des Telegraphirens und somit auch die Leistung beeinflussende Eigenthümlichkeiten des Hughes (vgl. Handbuch, **3**, I, 618 ff.) ins Gedächtniss zu rufen.

Zum Telegraphiren eines jeden sprachlichen Zeichens (eines Buchstabens, einer Ziffer, eines Interpunctionszeichens u. s. w.) auf dem Hughes ist die Sendung nur eines Stromes erforderlich. In dieser Beziehung besitzt also der Hughes einen bedeutsamen Vorzug vor allen den Telegraphen, welche, wie der Morse, Estienne, die Nadeltelegraphen, Zeigertelegraphen u. s. w. zur Wiedergabe jedes Sprachzeichens eine kleinere, oder grössere Anzahl von telegraphischen Elementarzeichen an einander reihen müssen, und wohl gar — z. B. beim Morsebetrieb mit Wechselströmen (Wheatstone, S. 412) — schon zum Hervorbringen der einzelnen Elementarzeichen mehr als eine Stromsendung brauchen.

Ferner ist eine Trennung der einzelnen sprachlichen Zeichen von einander beim Hughes ganz unnöthig, während sie bei den mit Elementarzeichen arbeitenden Telegraphen (vgl. §. 5, III.) unentbehrlich ist, weil ja hier schon die einzelnen Elementarzeichen von einander getrennt und dadurch von einander unterscheidbar gemacht werden müssen, durch ihre räumliche Anordnung neben einander zugleich auch zu Gruppen vereinigt werden sollen, der Beginn eines neuen sprachlichen Zeichens daher in einer von der Trennung der Elementarzeichen abweichenden Weise erkennbar gemacht werden muss.

Eine weitere Form der Trennung ist dann bei letzteren Telegraphen erforderlich zwischen je zwei aufeinander folgenden Wörtern oder Zahlen (vgl. §. 5, IV.). Zur Worttrennung braucht auch der Hughes ein Mittel; es wird dazu ein Zwischenraum von der Breite einer Type verwendet und in ganz der nämlichen Weise hervorgebracht, wie irgend eins der Sprachzeichen (vgl. Handbuch, 3, I, 644).

Die zeitlichen Zwischenräume zwischen der Entsendung zweier aufeinander folgender Ströme, welche den Abdruck zweier aufeinander folgender Sprachzeichen desselben Wortes, oder derselben Zahl veranlassen, sind aber beim Hughes nicht so vollkommen in die Hand des Telegraphirenden gelegt, wie bei anderen Telegraphen. Denn beim Hughes ist neben der eigentlichen telegraphischen, elektrischen Thätigkeit noch eine örtliche, rein mechanische Thätigkeit zum Abdruck eines jeden Zeichens nöthig. Die letztere wechselt mit der Umlaufgeschwindigkeit des Typenrades und erfordert stets einen bestimmten Theil der zu einem Umlaufe dieses Rades nöthigen Zeit. Ihren Ausdruck findet diese Eigenthümlichkeit des Hughes in der bekannten Regel: Es dürfen unmittelbar nach einander bei demselben Umlaufe des Typenrades nur Zeichen gedruckt werden, welche durch 4 dazwischen liegende Felder von einander getrennt sind.

Weiter ist beim Hughes der Synchronismus zwischen dem Geber und Empfänger nothwendig. Etwas schärfer und besser für alle Linienverhältnisse stimmend würde zu sagen sein: Die Stellung des Schlittens im gebenden Apparat und die Stellung des Typenrades im empfangenden müssen so geregelt sein, dass die Zeit, welche zwischen der Ankunft des Schlittens gegenüber irgend einer niedergedrückten Taste und dem Eintreffen der zu dieser Taste des Gebers gehörigen Type des Empfängers gegenüber der Druckvorrichtung liegt, genau der Zeit gleich ist, welche zwischen dem Beginn der Absendung des Stromes am Schlitten und dem wirksamen Auftreten des Stromes im Elektromagnete des Empfängers[8]), oder — deutlicher und genauer gesagt — dem Zeitpunkte des Abdruckens der Type verfliesst. Natürlich muss dieses Hervortreten der Wirkung des Stromes in dem genannten Elektromagnet, bezieh. das Abdrucken auch mit dem Eintreten der betreffenden Type in die Drucklage genau zusammenfallen.

---

[8]) Es sei nur nebenbei bemerkt, dass das wirksame Auftreten des Stromes im Elektromagnete des *gebenden* Hughes zwar in der Regel ebenfalls der Forderung des Synchronismus mit unterliegt, indessen durchaus keine neuen Bedingungen stellt. — Der Schlitten des empfangenden Hughes *kann* der Forderung des Synchronismus bekanntlich gar nicht mit unterworfen werden.

Aus der zuletzt aufgeführten Nothwendigkeit fliessen aber zwei weitere Forderungen, welche beim Hughesbetrieb erfüllt werden müssen.

Zuerst muss — kurz gesagt — die zwischen Absendung und Ankunft des Stromes verfliessende Zeit dauernd unveränderlich erhalten werden, weil ja der tautochrone Lauf eines jeden der beiden Hughes aufrecht erhalten werden muss, die Umlaufsgeschwindigkeit beider Hughes sich nicht willkürlich ändern darf. Anders ist dies bei denjenigen Telegraphen, welche (wie der Heberschreiber) Elementarzeichen von einerlei Länge benutzen, in denen also die Länge der Elementarzeichen und in gewissem Grade auch die der Zwischenräume ganz unmassgeblich ist. Und nahezu ebenso verhält es sich selbst bei denjenigen Telegraphen, welche (wie der Morse) Elementarzeichen von zwei verschiedenen Längen geben; denn auch hier wird eine Verlängerung und Verkürzung der Zeichen und der Zwischenräume innerhalb gewisser Grenzen unschädlich sein. In beiden Fällen sind daher auch in Bezug auf die zwischen Abgang und Ankunft des Stromes verstreichende Zeit Schwankungen von einem gewissen Betrage zulässig.

Sodann aber ist beim Hughes nicht sofort und ohne Weiteres ein Wechsel in der Beförderungsrichtung der Telegramme möglich, wie dies beim Morse und anderen Telegraphen der Fall ist. Vielmehr muss beim Hughes jedes Amt, welches vom Nehmen zum Geben übergehen will, zuvörderst dafür Sorge tragen, dass mit seinem Schlitten das Typenrad des Hughes in dem nunmehr empfangenden Amte in Uebereinstimmung gebracht wird. Jeder Richtungswechsel wird daher beim Hughes einen grösseren Aufwand an Zeit kosten.

Einen Vorzug besitzt dagegen der Hughes vor anderen, das Telegramm in vereinbarter Schrift wiedergebenden Telegraphen und vor den sprechenden Telegraphen[4]) insofern, als ein Uebersetzen der Schrift, bez. ein Abschreiben des vom nehmenden Beamten niedergeschriebenen Telegramms nicht erforderlich ist, weil der Streifen mit dem angekommenen Telegramm selbst nur aufgeklebt und dem Empfänger ausgehändigt wird. Deshalb wird ja der Hughes mit zwei Beamten besetzt, von denen der eine das Aufkleben der Streifen besorgt.

Auf die Leistung durchaus nicht einflusslos ist endlich der Umstand, dass der abgeworfene Anker einen sehr kräftigen Schlag zur Herbeiführung der Kuppelung der Druckaxe auszuüben hat, während es doch unerlässlich ist, dass die Kuppelung sich streng zu einem bestimmten Zeitpunkte vollzieht. Das Hinzutreten dieser Forderung zu dem sonstigen, durch die ihm als Typendrucker gestellte Aufgabe bedingten äusserst zusammengesetzten Bau des Hughes und zu den hohen Anforderungen an gute Ausführung aller seiner Theile macht denselben im Vergleich mit anderen Apparaten so sehr empfindlich gegen Veränderungen in den elektrischen und mechanischen Verhältnissen, unter denen er arbeitet.

IV. Die Umstände, welche die Leistung beeinflussen. Will man nun die Leistung des Hughes ermitteln und sich über den Werth des dabei gefundenen Ergebnisses ein sicheres und klares Urtheil bilden, so wird man sich zunächst der Umstände und Ursachen bewusst werden müssen,

[4]) Vgl. jedoch S. 394 und Anm. 8 daselbst.

welche die Leistung zu beeinflussen vermögen und pflegen. Man wird aber auch sich darüber Rechenschaft zu geben versuchen müssen, wie stark etwa jede dieser Ursachen die Leistung beeinflusst. Der Weg, der dazu führen kann, ist leicht und kurz anzudeuten, die volle Durchführung des Gedankens aber wird auf nicht geringe Schwierigkeiten stossen und kaum überwindbare Weitläufigkeiten verursachen. Man wird sich daher mit einer gewissen Annäherung an das Ziel begnügen müssen.

Es erscheint nun vortheilhaft, die Umstände und Ursachen, welche die Leistung des Hughes beeinflussen, in 3 Gruppen zu theilen und zwar mit Rücksicht darauf, wie es uns möglich wird, im einzelnen Falle uns von diesen Einflüssen frei zu machen, die Leistung als von ihnen nicht beeinflusst zu ermitteln, und zugleich im Hinblick darauf, was wir etwa dazu beizutragen vermögen, dass ihr ungünstiger Einfluss möglichst vermindert wird.

In die erste dieser 3 Gruppen setzen wir: die Stromquellen, die Leitungen, den Apparat als Einzelding (Individuum) und den an dem Apparat arbeitenden Beamten. In die zweite Gruppe rechnen wir die dienstlichen, reglementsmässigen Vorschriften für den Betrieb und die mit ihnen zusammenhängenden, von ihnen bedingten Verhältnisse und Formen der Abwickelung des Betriebes, und dann bleiben für die dritte Gruppe übrig: der Apparat als Gattungsbegriff, die Sprache, worin das Telegramm abgefasst wird, und. die Eigenthümlichkeiten, welche der gewählten Sprache durch den Inhalt des Telegramms aufgedrückt werden, sei es durch das Geschäftsgebiet und die Benutzung der üblichen Geschäftsausdrücke, sei es durch gewisse Gewohnheiten der die Telegramme absendenden Personen.

Selbstverständlich und naturgemäss wird jede Telegraphenverwaltung darnach trachten und trachten müssen, Batterien, Leitungen und Apparate in möglichster Vollkommenheit zu erlangen und zu erhalten, für den Betrieb auch die geschicktesten, aufmerksamsten und willigsten Beamten zu verwenden und von denselben alle die Güte ihrer Arbeit und ihre Leistungsfähigkeit herabdrückenden und dauernd untergrabenden Einflüsse nach Möglichkeit fernzuhalten. Eine stetig fortschreitende Verbesserung in allen diesen Stücken darf also zuversichtlich erwartet werden.

Noch günstiger steht es eigentlich mit den der zweiten Gruppe angehörigen Einflüssen auf die Leistung. Hier haben wir nicht mit eigentlich sachlichen Schwierigkeiten zu kämpfen, sondern bloss zu verhüten, dass wir nicht durch unsere Vorschriften sachlich unnöthige Hemmnisse schaffen. Es bedarf also wesentlich nur fortgesetzter aufmerksamer Prüfung, ob die erlassenen Vorschriften und Anordnungen im Stande sind, die Abwickelung des telegraphischen Verkehrs in diejenigen Formen zu leiten, in denen sie sich völlig naturgemäss, vor Allem am raschesten und sichersten vollzieht, und dass wir entschlossen alle etwa bestehenden Vorschriften beseitigen und umändern, welche den Verkehr, auf dessen sachgemässe Förderung und Erleichterung sie hinwirken sollen, nur in Fesseln schlagen und erschweren, indem sie in vielleicht falscher Rücksicht auf blosse Bequemlichkeit des Beamten, oder im Streben nach äusserer Gleichmässigkeit die Eigenthümlichkeiten der Apparate und die Bedingungen für ernstes, erfolgreiches Arbeiten an ihnen unberück-

sichtigt lassen und dadurch selbst eine Annäherung an die zu fordernde höchste Leistungsfähigkeit des Apparats und des an ihm arbeitenden Beamten unmöglich machen.

Dagegen stehen wir fast machtlos den Einflüssen gegenüber, welche zur Bildung der dritten Gruppe zusammengefasst wurden. Wenn einmal die Entscheidung über die zu wählende Klasse von Apparaten getroffen worden ist, so stellt sich uns das Andere fast ausnahmslos einfach als Aufgabe, als die zu erzielende Nutzleistung entgegen. Nur höchst selten wird die Verwaltung einen Einfluss auf den Inhalt der Telegramme und auf die Sprache zu nehmen vermögen, in welcher der Inhalt zum Ausdruck gebracht wird. Das sind Sachen, die thatsächlich durch die Verhältnisse gegeben sind.

Wenn es sich nun aber endlich darum handelt, ziffermässig die Leistung festzustellen und dabei in dem einen Falle den einen, oder andern der in die 3 Gruppen abgetheilten Einflüsse fernzuhalten, darauf aber in einem anderen Falle denselben wirksam sein zu lassen, um eben diese seine Wirkung zu erkennen, so wird sich wieder die Berechtigung dieser Gruppeneintheilung herausstellen.

Es wird uns nämlich möglich werden, die Untersuchung so durchzuführen, dass die Einflüsse der ersten und zweiten Gruppe völlig ausgeschlossen sind, wir also die Leistung auffinden, welche einen unausgesetzt vollkommenen Zustand und demgemäss ein untadelhaftes Arbeiten der Batterien, der Leitungen, der Apparate und der Beamten voraussetzt und welche zugleich nicht durch irgend welche Betriebsvorschriften herabgedrückt wird. Es ist wahr, diese Leistung wird für den Dienst und den Betrieb selbst nur wenig Werth haben, weil sie eben für Verhältnisse gilt, welche wir beim wirklichen Betriebe nicht schaffen, oder doch nicht dauernd aufrecht erhalten können. Wir wollen sie daher auch mit dem Namen „theoretische Leistung“ belegen. Immerhin wird es aber auch nicht ganz werthlos sein diese allerhöchste Telegraphirleistung aufzusuchen; denn sie wird uns, namentlich wenn wir den Einfluss der Sprache und des Inhalts der Telegramme noch herauszubringen, oder in mit einander zu vergleichenden Fällen gleich gross zu erhalten wissen, einen Ausdruck für den Betriebswerth der gewählten Apparatgattung liefern, wobei allerdings die besonderen Forderungen, welche die Apparatgattung an die Batterien, die Leitung, den ausführenden Mechaniker und die telegraphirenden Beamten stellt, eine Berücksichtigung noch nicht mitfinden.

Wenn wir dann den Einfluss der Betriebsweise auf die gefundene theoretische Leistung nachzuweisen im Stande wären, so würden wir zu der höchsten Betriebsleistung gelangen können, denn noch würden ja bezüglich der Einflüsse der ersten Gruppe die denkbar günstigsten Verhältnisse vorausgesetzt sein, die Leistung durch diese Einflüsse nicht herabgedrückt werden.

Dann endlich würde es noch nöthig sein den Einfluss festzustellen, welchen jedes der in der ersten Gruppe zusammengefassten Betriebserfordernisse auf die Leistung auszuüben vermag. Das aber ist bei dem bis jetzt vorliegenden Material nicht ausführbar. Wohl aber kann der Gesammteinfluss jener Erfordernisse auf die Leistung beim Hughesbetrieb ermittelt und in Ziffern ausgedrückt werden, und damit wird die mittlere oder durchschnitt-

liche Betriebsleistung aufgefunden. Diese aber wird in vielen Fällen gerade diejenige sein, welche zu kennen man Verlangen trägt.

Bevor indessen an die Ermittelung dieser drei Leistungen mit dem Hughes gegangen wird, muss noch einer Eigenthümlichkeit des Hughes gedacht werden, welche bei anderen Apparatgattungen entweder gar nicht, oder doch nicht so schroff und so klar hervortritt, nämlich des Vorhandenseins einer durch den Apparat selbst gegebenen unteren und oberen Grenze für die Leistung.

V. Die Grenzen der Leistung beim Hughes. Zwischen den beiden zusammen arbeitenden Hughes muss der Synchronismus aufrecht erhalten werden, die Correcturen der Laufgeschwindigkeit aber, d. h. die Beseitigung der unvermeidlich auftretenden kleinen Abweichungen vom völlig übereinstimmenden Laufe der beiden Hughes werden auf rein mechanischem Wege bewirkt, insofern nämlich bei jedem Abdruck eines Zeichens durch den Eingriff des Correctionsdaumens in das Correctionsrad die etwa vorhandene Abweichung in der Stellung des Typenrades im Vergleich zur derzeitigen Stellung des Schlittens im gebenden Apparat ausgeglichen wird. Dies bedingt nun zugleich, dass die Leistung unter eine gewisse untere Grenze nicht herabgehen darf, wenn nicht die Zuverlässigkeit des Telegraphirens aufs Spiel gesetzt werden soll. Denn der Correctionsdaumen vermag das Zurückbleiben und das Voreilen des Typenrades nur dann zu corrigiren, wenn derselbe noch in diejenige Zahnlücke des Typenrades einzutreten vermag, durch welche er bei genauer Einstellung der abzudruckenden Type, also bei vorhandener völliger Uebereinstimmung zwischen Typenrad und Schlitten, frei hindurch gehen würde. Ist dagegen die Abweichung bereits grösser geworden, dann ist entweder die Gefahr eines Aufrennens des Correctionsdaumens auf einen Zahn des Correctionsrades und dabei einer Beschädigung des Apparats vorhanden, oder es tritt der Correctionsdaumen gar in eine der benachbarten Zahnlücken ein und vergrössert dadurch die vorhandene Abweichung, anstatt sie zu beseitigen. Daraus ergiebt sich also, dass stets innerhalb gewisser Zeiträume wenigstens eine Type[5]) abgedruckt werden muss. Die Länge dieser Zeiträume hängt von der Genauigkeit ab, mit welcher durch die Einstellung des conischen Pendels die im Einzelfalle beabsichtigte Laufgeschwindigkeit der beiden Apparate wirklich hergestellt worden ist.

Man kann hiernach als die kleinste Leistung des Hughes etwa den Druck einer Type bei jedem Umlaufe annehmen. Man würde jedoch auch nur $^1/_{10}$ (oder selbst $^1/_{20}$) Type annehmen können, da ja in der Regel die Apparate mittels der Regulatoren so synchron gemacht werden, dass die zulässige Grenze der Abweichung innerhalb 10 (oder 20) Umläufen des Typenrades und des Schlittens nicht überschritten wird.

Eine besondere Bedeutung für den Betrieb hat diese sachliche untere Grenze der Leistung nicht. Immerhin aber wird es gut sein, sich ihres Vorhandenseins bewusst zu werden, um so mehr, als z. B. beim Morse eine solche

---

[5]) Selbstverständlich darf der Druck auch an einem der beiden leeren Felder des Typenrades erfolgen, wozu eine Blanktaste zu drücken wäre.

untere Grenze nicht vorhanden ist. Ja, auch bezüglich der nunmehr zu besprechenden oberen Grenze verhält es sich — um das hier gleich mit anzufügen — beim Morse ganz wesentlich anders, als beim Hughes.

Die sachliche obere Grenze der Hughes-Leistung könnte mit einer gewissen Berechtigung als eine blosse Druckleistung bezeichnet und der Telegraphirleistung gegenübergestellt werden. Wenn man nur fordert, dass gedruckt werde, ohne Rücksicht darauf, was gedruckt wird, so wird man die höchste Leistung erzielen können. Freilich hat diese Leistung für den Betrieb auch keine besondere Bedeutung; sie wäre zudem selbst geeignet, das Urtheil über die Leistungsfähigkeit des Hughes irre zu führen, da der oberflächliche Beobachter nach dem glänzenden Betrage dieser höchsten Leistung auch einen entsprechend glänzenden Ausfall günstiger Betriebsleistungen erwarten könnte, dies aber wäre natürlich sehr unrichtig, denn jene ist eben nur eine theoretische Leistung und kann im Betriebe nie erreicht werden.

Zum Druck eines jeden Zeichens, bez. zu jedem Figurenwechsel und zur Erzeugung eines leeren Zwischenraumes auf dem Streifen ist nun ein voller Umlauf der Druckaxe erforderlich. Die Schwungradaxe und die Druckaxe können ferner zwar in derselben Zeit siebenmal so viel Umläufe machen, als die Typenradaxe. Da indessen die Kuppelung und Entkuppelung der Druckaxe und der Schwungradaxe auch noch eine gewisse, wenn auch sehr geringe Zeit in Anspruch nehmen, so können bei einem Umlaufe des Typenrades nicht 7 Typen abgedruckt werden, und es darf demnach von der zuletzt gedrückten Taste aus gerechnet nie bereits die vierte, sondern erst die fünfte der 28 Tasten gedrückt werden, wie dies in III. schon erwähnt worden ist.

Vorausgesetzt, dass der Apparat dies auf die Dauer aushielte, könnten hiernach abwechselnd fünf und sechs Typen bei einem Umlaufe gedruckt werden. So könnten unter Hinzunahme der beiden Blank (□) bei fünf aufeinanderfolgenden Umläufen z. B. folgende Buchstabengruppen: □*ejotx bglqvz dinsw afkpuy chmr*□□ gedruckt werden, und hiernach betrüge die höchste Druckleistung 29 : 5 = 5,8 Typen bei einem Umlaufe, oder bei einer Laufgeschwindigkeit

von 80 Umläufen in der Minute 464 Typen in 1 Minute
„ 100 „ „ „ „ 580 „ „ 1 „
„ 120 „ „ „ „ 696 „ „ 1 „

Diese Leistung würde also zwischen 464 : 60 und 696 : 60, d. h. etwa zwischen 8 und 12 Typen in der Secunde liegen und im Mittel die mit einer guten Schreibmaschine erreichbare Leistung ein wenig übertreffen. Mit der Remington-Schreibmaschine kann nämlich dasselbe Zeichen sechsmal in der Secunde gedruckt werden, wenn dasselbe so schnell als möglich angeschlagen wird. Beim Uebergange von Taste zu Taste, also beim wirklichen Schreiben mit der Maschine, vermindert sich diese Leistung auf ungefähr drei Buchstaben in der Secunde.

Hinzugefügt sei übrigens noch, dass ein gewandter Schreiber mit Feder und Tinte in deutlicher deutscher Schrift nur 2,07, in lateinischer Schrift aber 2,65 Buchstaben in der Secunde schreibt; mit Bleistift dagegen 2,38, beziehentlich 3,00.

VI. Die Wege zur Ermittelung der theoretischen Leistung des Hughes. Wenn man sich, zum Zweck der Ermittelung der theoretischen Leistung des Hughes, von den Einflüssen der ersten und zweiten Gruppe (vgl. IV.) frei halten will, so wird man auf die Ermittelung einer wirklichen Telegraphirleistung auf ganz demselben Wege ausgehen können, auf welchem zuletzt (vgl. V.) die blosse Druckleistung festgestellt wurde. Man wird also dann untersuchen müssen, wie viel Typen in einer gegebenen Zeit telegraphirt werden können, wenn das Gedruckte einen Sinn haben soll, wenn es als Telegramm dem Empfänger verständlich sein soll.

Allerdings wird die letztere Forderung noch wesentlich verschiedene Tragweite und daher auch verschiedenen Einfluss auf die Leistungszahl haben, je nachdem das Telegraphirte jedem Empfänger verständlich sein soll, oder nur einem bestimmten Empfänger, der so zu sagen als Eingeweihter den Schlüssel zum Verständniss besitzt. Zur gebührenden Berücksichtigung dieses letzteren Umstandes kommen wir aber ganz von selbst, wenn wir bei der Aufsuchung des zur Ermittelung der theoretischen Leistung einzuschlagenden Weges uns daran erinnern werden, dass in der dritten Gruppe der für die Leistung massgebenden Einflüsse ausser der Apparatgattung noch die Sprache und der Inhalt des Telegramms aufgeführt worden sind.

Wollen wir bloss die Sprache des Telegramms berücksichtigen, so werden wir dem beabsichtigten Verfahren einfach Aufsätze von allgemeinem Inhalte unterziehen, und dabei, um den Einfluss der Sprache möglichst zuverlässig zu erhalten, Aufsätzen mit besonderen sprachlichen Eigenthümlichkeiten thunlichst aus dem Wege gehen. Dabei erhalten wir zugleich eine theoretische Leistung, die für Telegramme zu gelten hätte, welche jedem Empfänger verständlich sind.

Bleiben wir uns aber bewusst, dass aus den verschiedensten Gründen die Sprache, welche in den Telegrammen herrscht, von der gewöhnlichen Sprache der Literatur stark abweicht, kurz: wollen wir Sprache und Inhalt des Telegramms zugleich berücksichtigen und für die Leistung massgebend werden lassen, dann dürfen wir das beabsichtigte Verfahren nur auf Telegramme, also auf dem Telegraphenverkehre selbst entnommene Schriftstücke anwenden. Dann würde es aber auch nur an einer falsch getroffenen Auswahl liegen, wenn die als Leistung gefundene Zahl nicht auch Giltigkeit für solche Telegramme hätte, welche nur dem geschäftlich, oder dienstlich eingeweihten Empfänger verständlich sind.

Somit würde man, um für den Einfluss der Sprache auf die theoretische Leistung des Hughes einen reinen und ungefälschten Ausdruck zu erlangen, der Reihe nach Schriftstücke der verschiedenen, in Frage kommenden Sprachen (mindestens Englisch, Deutsch, Französisch, Italienisch) hernehmen und zergliedern. Man würde zählen müssen, wie viele Umdrehungen des Typenrades und des Schlittens und daraus — bei festgesetzter Umdrehungszahl — wie viel Zeit zum Abtelegraphiren einer gewissen Menge dieses Sprachschatzes erforderlich ist. Gedruckt werden zwar bloss die Buchstaben, Ziffern und Interpunktionszeichen; die beim Abtelegraphiren nöthigen Blank dürfen jedoch nicht ungezählt bleiben. Man wird dabei selbstverständlich für die verschie-

denen Sprachen verschiedene Zahlen für die Leistung finden, weil derselbe Buchstabe nicht in allen Sprachen in der nämlichen verhältnissmässigen Häufigkeit vorkommt, und weil überdies die am häufigsten vorkommenden Buchstabenfolgen [6]) in verschiedenen Sprachen verschieden sind, ebenso die Zahl der zum Ausdruck desselben Gedankens nöthigen Wörter u. s. w.

Vielleicht genügt zur Anstellung der Berechnung bereits die Kenntniss der Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Buchstaben und gewisser Buchstabenfolgen in der eben untersuchten Sprache.

Wünschenswerth aber würde es auf alle Fälle sein, dass die Zählung nicht bloss für die bei Aufsuchung der obern Grenze für die Leistung (S. 496) benutzte, zulässige engste Folge im Greifen der Tasten angestellt wird, sondern dass auch festgestellt wird, wie sich die Leistung ändert, wenn es nöthig [7]), oder vorgeschrieben wird, dass nicht schon die fünfte Taste, sondern frühestens die sechste, oder die siebente gegriffen werde.

In ganz gleicher Weise würde mit den ausgewählten Telegrammen zu verfahren sein, wenn der andere Weg eingeschlagen würde, um den gleichzeitigen Einfluss der Sprache und des Inhaltes der Telegramme zu ermitteln. Man würde dann die höchsten theoretischen Leistungen des Hughes für Telegramme in der Sprache der verschiedenen Länder, sowie für Telegramme, die in Ziffern, oder in aus einem Wörterbuche (vgl. S. 456) entnommenen Wörtern abgefasst sind, nebeneinander gestellt erhalten und könnte dann aus ihnen weiter eine allgemein gültige Mittelzahl herleiten. Man kann aber auch gleich von Haus aus auf die Auffindung einer solchen Mittelzahl ausgehen, und dies ist in der That in einem Falle durchgeführt worden, welcher als massgebendes Muster für die Methode, die wir zur Ermittelung der Leistungen angewendet wissen wollen, gelten mag und welchen wir im Nachfolgenden weiter ausführen werden, er ist durchgeführt worden mit einer hinreichend grossen Anzahl von Telegrammen, welche im allgemeinen Verkehr wirklich Beförderung gefunden haben und welche aus dem Gebiete des österreichisch-englischen Verkehrs herstammen, also nicht mit etwa bloss erdachten Telegrammen. Ueber die Ergebnisse der Zählung wird (in VII. und VIII.) gleich ausführlich berichtet und es werden an sie weitere Folgerungen geknüpft werden.

In allen Fällen aber muss sich die Ermittelung der theoretischen Leistung des Hughes auf dem einen oder dem anderen dieser beiden Wege auf eine so

---

[6]) Es sei hierbei daran erinnert, dass man in vielen Zeigertelegraphen und Typendruckern die Leistung dadurch zu erhöhen gesucht hat, dass man auf dem Zifferblatte, bezieh. auf dem Typenrade die Buchstaben in einer andern Folge anordnete, als in ihrer alphabetischen. Vgl. Handbuch, 1, 206, wo namentlich auch die Reihenfolge der Buchstaben aufgeführt ist, welche Lemoyne in den Annales Telegraphiques, 5, 46 nach seinen eingehenden Versuchen als die zweckmässigste hingestellt hat. Interessant ist der von du Moncel (Exposé des Applications de l'Electricité, 3. Auflage, 3, 80) erwähnte Vorschlag von Astier, die Consonanten auf dem Zifferblatte gegen die Vocale verstellbar zu machen.

[7]) Es ist dies namentlich im Kabelbetriebe der Fall, weil es da nöthig wird, nach jeder Stromgebung dem Entladungsstrome einige Zeit zum Abfluss zu gewähren.

umfangreiche Schriftprobe, bez. auf eine so erhebliche Anzahl von Telegrammen erstrecken, dass das Gesetz der grossen Zahlen sich wirksam zeigt. Dass dies der Fall ist, erkennt man daraus, dass bei einer Abtheilung des verarbeiteten Materials in mehrere Gruppen, die Ergebnisse, welche die einzelnen Gruppen liefern, unter einander sowohl wie mit dem aus dem Ganzen gefundenen Ergebnisse im Wesentlichen übereinstimmen.

VII. Ermittelung der theoretischen Leistung des Hughes aus 515 Telegrammen. Die Uebereinstimmung, aus welcher man, wie soeben gesagt wurde, die Wirksamkeit des Gesetzes der grossen Zahlen erkennt, hat sich bereits bei der 1888 von G. Steinhardt, dem damaligen Director der Vereinigten Deutschen Telegraphen-Gesellschaft, durchgeführten statistischen Bearbeitung der an sich vielleicht knapp erscheinenden Zahl von 515 aus dem soeben bereits näher bezeichneten Verkehrsgebiete dieser Gesellschaft stammenden Telegrammen ergeben, so dass die im Nachfolgenden mitgetheilten Ergebnisse der Untersuchung in dieser Beziehung als sichere anzusehen sind.

Nichtsdestoweniger können aber die Ergebnisse den Anspruch auf ganz allgemeine Gültigkeit deshalb noch nicht machen, weil das bearbeitete Material immerhin nur einem beschränkten Verkehrsgebiet, nämlich einer Leitung von Wien nach London, entnommen ist und daher in diesem Material Wiederholungen vorkommen, welche diesem Verkehrsgebiete eigenthümlich angehören, da ja der Völker-Verkehr sich rücksichtlich des Inhalts und des durch diesen beeinflussten Sprachgebrauchs innerhalb verhältnissmässig enger Grenzen abwickelt. Es ist diesbezüglich anzuführen, dass unter diesen 515 Telegrammen 287 von und nach London und 49 von und nach Liverpool enthalten waren.

Hätten die Wirkungen der Beschränkung auf dieses engere Gebiet und der Eigenartigkeit seines Verkehrs ganz vermieden werden sollen, so hätten die zu bearbeitenden Telegramme einem weit ausgedehnteren Gebiete entnommen werden müssen. Dies kann jedoch nur eine grosse Verwaltung thun, und es bleibt abzuwarten, ob eine derselben eine ähnliche Untersuchung zur Gewinnung noch allgemeiner giltiger Ergebnisse wird vornehmen lassen.

So weit dies aber im vorliegenden Falle möglich gewesen ist, ist die Auswahl der Telegramme so getroffen worden, dass durch sie nach Kräften dem vorbeugt wurde, dass wegen ihrer Einseitigkeit werthlose und unbrauchbare Ergebnisse gewonnen wurden.

Bei der Auswahl wurden namentlich Telegramme von besonderer Art ganz ausgeschlossen; so Chiffer-Telegramme von aussergewöhnlicher Länge und ebensolche Zeitungsberichte. Dagegen wurden die Telegramme aus den Sorten, welche in diesem Verkehrsgebiete die grosse Mehrzahl bilden, möglichst gleichmässig ausgewählt. Ferner wurde darauf gesehen, dass eine gleiche Zahl von Telegrammen mit deutschem, mit französischem und mit englischem Texte genommen wurde, dass ausserdem aber auch die italienische Sprache nicht unberücksichtigt blieb; es wurde dadurch das gefundene Ergebniss unabhängig von der Sprache gemacht, und für die Leistung ein Mittelwerth rücksichtlich der Sprache ermittelt.

Die bearbeiteten Telegramme stammen aus der zweiten Hälfte des Jahres 1886; sie stehen also unter der Wirkung der am 1. Juli 1886 in Kraft ge-

tretenen Tarifbestimmungen und sonstigen Vorschriften des Berliner Internationalen Reglements und sind nach den Vorschriften des letzteren befördert worden. Die im Weiteren auf Grund dieser Vorschriften angestellten Berechnungen gelten sonach betreffs der durch die Convention von Paris von 1890 getroffenen Abänderungen nicht mehr. Diese Abänderungen sind im Sinne der Verbesserung der Leistungsfähigkeit getroffen, ändern die nachfolgenden Ergebnisse nicht wesentlich und werden zum Schluss Berücksichtigung finden. Da aber gerade die nach den Regeln der Berliner Revision angestellten Erörterungen besonders lehrreich sind, so haben wir sie hier beibehalten.

Von den ausgewählten 515 Telegrammen waren je 145 in der deutschen, französischen und englischen Sprache, 22 in der italienischen Sprache geschrieben; 32 Telegramme waren unter Benutzung eines Wörterbuches (vgl. S. 456) abgefasst und 26 in Ziffern.

a) Zählung der Zeichen in den 515 Telegrammen.

Um nun die theoretische Leistung des Hughes an diesen 515 Telegrammen zu ermitteln, musste zunächst durch Auszählung festgestellt werden, wie viel Zeichen dieselben im Ganzen enthielten. Bei dieser Auszählung, welche zugleich die Grundlage für weitere, später zu besprechende Erörterungen zu bilden hat, wurden die Zwischenräume zunächst nicht mitgezählt. Dagegen sind letztere bei den Angaben mitgezählt, bei denen es sich darum handelte, die gewonnenen Ergebnisse für die Berechnung der Leistung zu verwerthen. Gezählt wurden also zu letzterem Zwecke die Buchstaben, die Ziffern, die Interpunktionszeichen und die Zwischenräume. Wie schon Seite 491 erwähnt worden ist, werden ja die trennenden Zwischenräume beim Hughes in ganz der nämlichen Weise hervorgebracht, wie der Druck eines einzelnen Sprachzeichens. Als gleichwerthig mit einem solchen wurden daher gezählt die leeren Zwischenräume, welche zur Trennung der Wörter und Zahlen nöthig geworden waren, wobei natürlich einzeln stehende Buchstaben und Ziffern ganz so wie Wörter, bezieh. mehrzifferige Zahlen berücksichtigt werden mussten; es wurden ferner auch nicht die Zwischenräume ungezählt gelassen, durch welche die Interpunktionszeichen abgetrennt wurden, desgleichen die Zwischenräume vor und hinter den Trennungszeichen, welche — Trennungszeichen und Zwischenräume — ja (nach der Dienstvorschrift) zur Erzielung der erforderlichen Klarheit zwischen Kopf und Text, sowie zwischen Text und Unterschrift des Telegramms eingeschoben werden müssen.

Die Zählung wurde aber für die Köpfe und für die Texte der 515 Telegramme getrennt durchgeführt, damit so zugleich noch ein Ueberblick über das Verhältniss zwischen diesen beiden Bestandtheilen jedes Telegrammes erlangt werden möchte, welche ja in ihrem Zweck und in ihrer Bedeutung sich ganz wesentlich von einander unterscheiden.

Die Zählung hat ergeben, dass:

die 515 Telegramme enthielten 6196 Taxwörter,
„ 515 Texte „ 39602 Zeichen,
„ 515 Köpfe „ 14609 Zeichen,
„ 515 Telegramme „ 54211 Zeichen,

wobei die Zwischenräume nicht mitgezählt sind.

Auf 1 Telegramm entfallen hiernach im Durchschnitt 12,03 Taxwörter[8]), und wenn man die Texte und die Köpfe mit gleichem Maasse messen wollte, so würden

auf 1 Text	76,897 Zeichen	oder 12,03	Wörter zu je	6,39 Zeichen,
„ 1 Kopf	28,367 „	gleich 4,44	„ „ „	6,39 „
„ 1 Telegramm	105,264 „	„ 16,47	„ „ „	6,39 „

kommen. In der Gesammtsumme sind, nach dem Vorausgeschickten, die Buchstaben und die Ziffern, sowie die Interpunktionszeichen enthalten. In den Texten waren zusammen 2267 Interpunktionszeichen enthalten. Die Zahl der Zwischenräume in den Köpfen ergiebt sich aus der Form, welche das Internationale Reglement für die Köpfe vorschreibt, und dabei unter der gebührenden Beachtung des Umstandes, dass unter den 515 Telegrammen 131 Stück waren, welche mit einer Angabe des Beförderungsweges oder einem sonstigen dienstlichen Vermerk versehen waren. Diese sämmtlichen Vermerke enthielten 264 Wörter; es waren nämlich:

28 Vermerke	zu je 1 Wort	=	28 Wörtern,
65 „	„ „ 2 Wörtern	=	130 „
37 „	„ „ 3 „	=	101 „
0 „	„ „ 4 „	=	0 „
1 „	„ „ 5 „	=	5 „
131 Vermerke			264 Wörter.

Hierunter befand sich 6 mal der Vermerk: „(RP)“ über bezahlte Antwort, welcher bekanntlich vorschriftsmässig in Klammern zu setzen ist.

b) Ermittelung der zum Abtelegraphiren der 515 Telegramme erforderlichen Schlittenumläufe.

Der nächste Schritt zur Ermittelung der theoretischen Leistung des Hughes an den 515 Telegrammen[9]) galt der Frage:

„Wie viele Schlittenumläufe erfordert das Abtelegraphiren der 54211 Zeichen in den 515 Telegrammen?“

Entsprechend der früheren Feststellung des Begriffs der theoretischen Leistung als einer Höchst-Leistung (vgl. S. 494) war die Antwort auf diese Frage für den Fall und unter der Voraussetzung zu geben, dass beim Abtele-

[8]) Die Taxwörter sind von den Textwörtern zu unterscheiden; „constantinopolitanischer“ ist 1 Textwort, aber 2 Taxwörter. Die Zwischenräume sind nach der Zahl der Textwörter zu berechnen, bezieh. einzeln stehender Ziffern und der Zifferngruppen. Im Wesentlichen ist aber kein nennenswerther Unterschied zwischen der Zahl der Taxwörter und jener der Textwörter; man darf daher auch unbedenklich beide Zahlen gleichsetzen.

[9]) Erwähnt mag hier noch werden, dass vorher 393 von diesen Telegrammen der Auszählung unterworfen worden waren, und dass dabei weniger französische und deutsche Telegramme waren; es waren nämlich 131 deutsche, 145 englische, 37 französische, 22 italienische, 32 Codex-Telegramme und 26 Chiffer-Telegramme. Diese 393 Telegramme enthielten 4536 Taxworte (und 1935, in der Zahl der Taxworte schon mit begriffene Ziffern im Text); 99 trugen via-Vermerke. Dieselben enthielten, mit Einschluss der Blank, im Kopf 10826 Zeichen (Ziffern und Buchstaben; Interpunktionszeichen wurden nicht gezählt) und 28466 Zeichen im Text. Zur Abtelegraphirung dieser

graphiren der 54211 Zeichen die einzelnen Umläufe so vollständig ausgenützt würden, als die Eigenart des Apparates als Gattungsbegriff dies gestattet, dass also im Greifen der Tasten eine möglichst enge Aufeinanderfolge eingehalten würde und, wenn irgend möglich, selbst bereits die fünfte Taste[10]) nach der zuletzt gedrückten noch bei demselben Umlaufe gegriffen würde.

Es schien aber bei diesem Theile der Untersuchung auch noch als wünschenswerth, zugleich darüber Auskunft zu schaffen, wie viele Umläufe sich unter den zum Abtelegraphiren der 54211 Zeichen erforderlich werdenden befanden, bei denen 1, 2, 3 und 4 Zeichen telegraphirt werden konnten. Im Voraus mag hier gleich hinzugefügt werden, dass eine Möglichkeit, 5 oder gar 6 Zeichen während eines Umlaufs zu telegraphiren[11]), in den 515 Telegrammen überhaupt nicht geboten war.

Natürlich musste bei der Zählung der erforderlichen Umläufe die Hervorbringung der Zwischenräume als mit dem Druck anderer Zeichen gleichberechtigt behandelt werden; die Blanktastengriffe wurden also dem Niederdrücken der anderen Tasten als gleichwerthig gezählt, so dass also z. B.

London Wien

berechnet wurde mit:

4 Umläufen zu je 1 Zeichen (o, n, n, i)
und 4 „ „ „ 2 „ (Blank L, d o, Blank W, e n)

= 8 Umläufe für 10 Buchstaben und 2 Zwischenräume = 12 Zeichen.

Die in dieser Weise durchgeführte Zählung der zum Abtelegraphiren der 54211 Zeichen im günstigsten Falle erforderlichen Umläufe hat nun folgendes Ergebniss geliefert:

39292 Zeichen würden 32028 Umdrehungen des Schlittens erforderlich gewesen sein und zwar

Umdrehungen		Zeichen		Zeichen
15897	Umdrehungen mit je	1 Zeichen	=	15897 Zeichen,
13926	„ „ „	2 „	=	27852 „
2127	„ „ „	3 „	=	6381 „
78	„ „ „	4 „	=	312 „
32028 Umdrehungen				50442 Zeichen.

Von den Umdrehungen

		auf die Köpfe,		auf die Texte;
mit 1 Zeichen entfallen	4122	auf die Köpfe,	11775	auf die Texte;
„ 2 „ „	4455	„ „ „	9471	„ „ „
„ 3 „ „	761	„ „ „	1366	„ „ „
„ 4 „ „	3	„ „ „	75	„ „ „
	9341		22687	

[10]) Welchen Einfluss das Verbot, bereits die fünfte Taste zu greifen, haben würde, wird später untersucht werden.

[11]) In den Uebungsstunden und in den gebräuchlichsten Phrasen und Abkürzungen spielen Gruppen zu 5 und 6 Zeichen auf 1 Umlauf eine grosse Rolle; die Untersuchung hat also — in Uebereinstimmung mit der Erfahrung — gezeigt, dass einerseits dies keineswegs zu rechtfertigen wäre, sofern für die Auswahl der anzustellenden Uebungen lediglich der Grad der Verwendbarkeit des durch die Uebung Erlernten beim wirklichen Telegraphiren massgebend zu sein hätte, und dass es anderseits auch verfehlt wäre, wenn man aus dem, was in den Uebungen getrieben wird und worauf bei den Uebungen grosses Gewicht gelegt wird, auf die im Verkehre selbst vorhandene Sachlage schliessen wollte.

1. Die Abtelegraphirung der ohne Einrechnung der Zwischenräume auf die 515 Köpfe entfallenden 14609 Zeichen erforderte 12047 Umläufe und zwar:

5301 Umläufe mit je 1 Zeichen	=	5301 Zeichen,
5789 „ „ „ 2 „	=	11578 „
951 „ „ „ 3 „	=	2853 „
und 6 „ „ „ 4 „	=	24 „
12047 Umläufe mit		19756 Zeichen.

Es kommen also durchschnittlich 10 Zwischenräume auf 1 Kopf.

2. Zum Abtelegraphiren der in den Texten der 515 Telegramme enthaltenen 6196 Taxwörter mit 39602 Zeichen (ausschliesslich der Zwischenräume) mussten 31458 Umläufe aufgewendet werden, und zwar:

16242 Umläufe mit je 1 Zeichen	=	16242 Zeichen,
13127 „ „ „ 2 „	=	26254 „
1968 „ „ „ 3 „	=	5904 „
und 121 „ „ „ 4 „	=	484 „
31458 Umläufe mit		48884 Zeichen.

Auf jedes der Taxwörter kommen hiernach 31458 : 6196 = 5,08 Umläufe. Die Zahl der Zwischenräume hätte man, etwas zu hoch, so berechnen können:

6196 Taxwörter liefern	6196 Zwischenräume,
2267 Interpunktionszeichen liefern .	2267 „
2 × 515 Trennungszeichen liefern .	1030 „
	9493 Zwischenräume.

3. Durch Addition findet man aus den vorstehend aufgeführten Zahlen dass die Abtelegraphirung der sämmtlichen 515 Telegramme mit 14609 + 39602 = 54211 Zeichen (ausschliesslich der Zwischenräume) im günstigsten Falle bei 12047 + 31458 = 43505 Umläufen bewirkt werden kann, und zwar kommen von der durch Einrechnung der Zwischenräume auf 19756 + 48884 = 68640 steigenden Zahl der Zeichen

21543 Zeichen auf	21543 Umläufe mit je 1 Zeichen,
37832 „ „	18916 „ „ „ 2 „
8757 „ „	2919 „ „ „ 3 „
508 „ „	127 „ „ „ 4 „
68640 Zeichen auf	43505 Umläufe.

Im Durchschnitt kommen daher 1,58 Zeichen (einschliesslich der Zwischenräume) auf 1 Umlauf, oder es wird für das Abtelegraphiren 1 Zeichens 0,63 Umlauf verbraucht. Liesse man dagegen die Zwischenräume ausser Betracht, so würden auf 1 Umlauf 1,24 Zeichen entfallen und 0,80 Umlauf für 1 Zeichen verbraucht.

Verlangt man die Zahl der hiernach durchschnittlich auf 1 Minute kommenden gedruckten Zeichen (einschliesslich und ausschliesslich der Zwischenräume) zu wissen, so braucht man die eigentlichen Umlaufszahlen nur durch 0,63, bezieh. 0,80 zu dividiren. Die hierbei sich ergebenden Zahlen werden in eine später zu gebende Tabelle mit aufgenommen werden.

Es sei im Anschluss hieran darauf hingewiesen, dass man auf dem von Blavier in seinem Nouveau Traité de Télégraphie Electrique (2, 257; vgl.

Handbuch, 8, I, 676) eingeschlagenen Wege[12]) aus dem mittleren Abstande zweier unmittelbar nach einander abzudruckenden Typen $[(4+1)]+(4+28)]:2 = [5+32]:2 = 18{,}5$ die Zahl der im Mittel bei einem Umlauf zu druckenden Typen zu

$$28 : 18{,}5 = 1{,}514$$

finden würde.

c) Die Berechnung der theoretischen Leistung in der Zeiteinheit.

Aus der somit für die günstigsten Verhältnisse ermittelten Zahl der nöthigen Schlittenumläufe findet man nun weiter in einfachster Weise durch Division die gesammte Beförderungszeit sowie die theoretische Leistung in der Zeiteinheit, so bald man nur noch die Umlaufsgeschwindigkeit kennt oder festsetzt. Wenn aber nachfolgend bei dieser Berechnung der theoretischen Leistung die im Vorausgegangenen mitgetheilten Zahlen benutzt werden, so erlangt man — was hier noch besonders hervorgehoben werden mag — nicht bloss deshalb, weil die Einflüsse der zweiten und dritten Gruppe ganz unberücksichtigt gelassen sind, sondern auch aus einem anderen Grunde noch Höchstwerthe für die Leistung des Hughes, nämlich deshalb, weil alle jene Zeiträume nicht mit in Rechnung gestellt worden sind, welche beim Betrieb selbst durch die Trennung der einzelnen Telegramme von einander, durch etwaige Richtungswechsel und dadurch nöthig werdendes neues Einstellen der Apparate, durch die Vergleichung (Collation), die Quittung, durch Berichtigungen und Anfragen u. s. w. aufgezehrt werden, für die eigentliche Beförderung aber nicht nutzbringende Zeitverluste bilden. Es werden eben die durch diese Berechnung erlangten Zahlen einen Ausdruck für die Leistung des Hughes unter den denkbar günstigsten Verhältnissen bilden, in jeder Beziehung die denkbar kürzeste und rascheste, namentlich auch sich an die Vorschriften des Internationalen Reglements durchaus nicht bindende Abwickelung des Verkehrs voraussetzen.

Nach der ganzen Bauart des Hughes lässt sich der Synchronismus in vollkommen genügender Weise aufrecht erhalten, wenn die Umlaufsgeschwindigkeit innerhalb 90 und 150 Umdrehungen des Typenrades in 1 Minute gehalten wird. Beim Telegraphiren geht man indessen der Sicherheit halber nicht gern unter 100 Umdrehungen herab und selten über 120 Umdrehungen hinaus, wenngleich mit besonders guten Apparaten bei gehöriger Vermehrung der Triebkraft — allerdings mit gewissen Gefahren für den Apparat — auf guten Leitungen noch mit 140 Umdrehungen gearbeitet werden kann.

Demnach soll die theoretische Leistung des Hughes aus dem bei der Auszählung der 515 Telegramme gefundenen Zahlen für Umlaufsgeschwindigkeiten zwischen 90 und 150 Umdrehungen berechnet werden.

Da das Abtelegraphiren der 515 Telegramme 43505 Umläufe erfordert hätte, wovon 12047 auf die Köpfe und 31458 auf die Texte kommen würden,

[12]) Blavier's Rechnung giebt auch Dr. J. B. Stark (Typendruck-Telegraph, S. 56) wieder, fügt aber an, bei Auszählung der Schlittenumläufe für nahe an 2000 Wörter aus einem Buche bei 120 Umdrehungen in 1 Minute hätten sich 190 Buchstaben ergeben. — Vergl. auch S. 488 Anm. 2 und XXI. Anm. 33.

so würde man bei den verschiedenen Umlaufszahlen die in Tabelle I angegebenen Zeiten brauchen:

Die Voraussetzungen, unter welchen die in Tabelle I aufgeführten (höchsten) theoretischen Leistungen des Hughes würden haben erzielt werden können, lauten:

1. Beamte, Apparate, Leitungen und Batterien arbeiten dauernd untadelhaft;
2. die Vorschriften des Reglements über die Abwickelung des Verkehrs bleiben unbeachtet, wenn sie die Leistung beeinträchtigen;
3. es findet kein Wechsel in der Telegraphirrichtung statt, es wird vielmehr während der ganzen Zeit in der nämlichen Richtung telegraphirt;
4. der zum Quittiren, Collationiren, Corrigiren, Reguliren nöthige Aufwand an Zeit bleibt ausser Rechnung und ebenso alle Zeitverluste durch irgendwelche Zwischenfälle im Betriebe, durch Störungen jeglicher Art.

Es darf nicht unterlassen werden, ausdrücklich auf die Klarheit und Bestimmtheit der hier ermittelten (theoretischen) Leistung des Hughes hinzuweisen und hervorzuheben, dass gerade diese Bestimmtheit ihr einen sehr hohen Werth verleiht im Vergleich mit den früheren unklaren und verschwommenen

Tabelle I.

bei:	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	Umläufen in 1 Minute
für die 515 Köpfe . .	133,85	126,81	120,47	114,73	109,51	104,76	100,39	96,38	92,67	89,24	86,05	83,08	80,30	Minuten,
für die 515 Texte . .	349,53	331,14	314,58	299,60	285,98	273,54	262,15	251,66	241,98	233,02	224,70	216,95	209,70	Minuten,
für die 515 Telegramme	483,39	457,95	435,05	414,33	395,49	378,30	362,54	348,04	334,65	322,26	310,75	300,03	290,00	Minuten,
also für 1 Telegramm	0,94	0,89	0,84	0,80	0,77	0,73	0,70	0,68	0,65	0,63	0,60	0,58	0,56	Minute;
es würden hiernach befördert:														
in 1 Stunde	64	67	71	75	78	82	86	88	92	95	100	103	107	Telegramme,
und zwar sind dies Telegramme zu je 105,264 Zeichen oder zu je 16,47 Wörtern mit je 6,39 Zeichen; und es würden gedruckt:														
in 1 Minute . . .	112,5	118,75	125	131,25	137,50	143,75	150	156,25	162,50	168,75	175	181,25	187,50	Zeichen,
	142,86	150,79	158,73	166,67	174,60	182,54	190,48	198,41	206,35	214,29	222,22	230,16	238,10	

wobei in den Zahlen der untern Zeile auch die Zwischenräume mit eingerechnet sind, in der obern Zeile dagegen nicht, denn es ist ja früher (S. 503) der Zeitverbrauch für jedes Zeichen als 0,63, bez. 0,8 von der Zeit eines Umlaufes gefunden worden.

Angaben[13]), in denen bald das Telegramm, bald das Wort, bald das Zeichen als Maasseinheit gewählt, eine genaue Bestimmung dieses Maasses aber unterlassen worden ist. Im Gegensatz dazu ist die in obiger Leistungsangabe benutzte Einheit scharf bestimmt; sie ist

1 Wort = 6,39 Zeichen,
1 Telegramm = 16,47 Wörter = 105,264 Zeichen,

und ausserdem ist klar gestellt, was hiervon auf die Köpfe und was auf die Texte zu rechnen ist. Nur wenn die Maasseinheit genau festgesetzt ist, können die in ihr ausgedrückten Grössenangaben auf Werth Anspruch erheben.

VIII. Ermittelung der höchsten Betriebsleistung des Hughes aus den 515 Telegrammen. Die eben aufgefundene theoretische Leistung des Hughes kann nach den gemachten Voraussetzungen allenfalls beim Arbeiten in kurzem Schluss erreicht werden, niemals beim gewöhnlichen Betriebe, annähernd nur etwa in einzelnen Fällen unter besonderen Verhältnissen, z. B. etwa im fortlaufenden Dienste der Zeitungen.

Zur Auffindung der höchsten Betriebsleistung würde der Einfluss, den die Vorschriften des Internationalen Reglements, etwaige andere dienstliche Vorschriften und den Dienst beeinflussende Verhältnisse auf die Abwickelung des Verkehrs ausüben, in Rechnung zu bringen sein. Diese Einflüsse machen die Leistung kleiner, und wir hätten zu erforschen, in welchem Grade sie dies thun, und zu versuchen, ob sich nicht für jede aus einer diesen Quellen entspringende Herabdrückung der Leistung Zahlenausdrücke gewinnen lassen.

1. Nach dem Reglement sollen höchstens 10 Telegramme in einer Reihe oder Folge (Serie) und in derselben Richtung abtelegraphirt werden. Die 515 Telegramme, an welchen die Untersuchung durchgeführt worden ist, bilden demnach 52 Folgen. Der Zeitverlust, welchen der Abschluss der Folge und der dann nach Befinden eintretende Richtungswechsel mit sich bringen, muss festgestellt werden.

Das Internationale Reglement enthält zwar eine grosse Menge dienstlicher Zeichen und darunter finden sich nicht wenige[14]), welche im wirklichen Betriebsdienste nur selten, z. Th. fast niemals zur Anwendung kommen, aber es enthält kein Zeichen für das Ende einer Folge von Telegrammen. In dem Dienste sind daher verschiedene Zeichen dafür in Gebrauch gekommen, z. B. mi, mr, +, ? u. s. w. Wir wollen keins dieser willkürlich angenommenen Zeichen, sondern ein möglichst kurzes Verfahren der Rechnung zu Grunde legen und uns vorstellen, es werde der Schluss jeder Folge von Telegrammen dadurch

---

[13]) Dass es völlig unzulässig ist, die Leistung in der Stunde aus beobachteten Leistungen in der Minute herzuleiten, wird später mit erörtert werden.

[14]) Dazu gehören etwa: á und å, ferner é und ñ, sowie ; und :. Ferner Apostroph, Alinea, Bindestrich, Anführungszeichen, Anruf. Für das lange Trennungszeichen — · · · — giebt man das alte · · · ·, an Stelle des Schlusszeichens · — · — · wählt man · · · — ·, das Quittungszeichen · — · · — · · — · kürzt man auf ein · — · ab. Das — — · — — wird fast nur zu Beleidigungen benutzt. An Stelle des langen Zeichens — · · · · — · (br), das früher schon durch — — · oder — · — ersetzt zu werden pflegte, hat die Pariser Conferenz 1890 thatsächlich — · — eingeführt.

angezeigt, dass das Ende des letzten Telegramms der Folge nicht mit dem sonst üblichen „+“, sondern mit dem „?“ bezeichnet wird[15]).

Nun wird aber das „?“ am Schluss der Folge oder Reihe von dem nehmenden Beamten schwerlich gesehen werden, denn es steckt ja, noch kaum und nur bei bestimmter Haltung des Kopfes erkennbar, unter dem Typenrade und verharrt in dieser Stellung, wenn nun nicht mehr gedruckt wird. Dagegen wird sich das Aufhören des Druckens dem Ohre bemerklich machen und das Ende der Folge wird dem nehmenden Beamten klar zum Bewusstsein kommen, wenn etwa 3 Umläufe ohne Druck sich vollziehen[16]).

Darauf müssen zunächst die Typenräder angehalten werden, um sodann von dem Beamten, welcher bisher genommen hat, wieder losgelassen zu werden; dazu ist wenigstens die Zeit von 2 Umläufen erforderlich.

Dann giebt derselbe Beamte die Quittung, z. B. R 10 187 980; diese umfasst also 1 Buchstaben („R“) und 3 Zahlen von durchschnittlich zusammen 8 Ziffern. Hierzu und zum Loslassen der Typenräder werden durchschnittlich 8 Umläufe erforderlich sein.

Zur Trennung der Quittung von dem nächsten, in der neuen Richtung zu entsendenden Telegramm endlich werden auch noch 2 bis 3 Blank gegeben werden müssen.

Somit werden bei jedem Richtungswechsel nach Beendigung einer Folge von Telegrammen etwa mindestens $3 + 2 + 8 + 2 = 15$ Umläufe für das eigentliche Telegraphiren nicht ausgenützt werden können. Thatsächlich kostet der Richtungswechsel weit mehr Zeit; hier ist er aber mit dem obigen kleinsten Zeitverluste in Rechnung zu setzen, weil er doch mit einem Zeitaufwande von dieser Grösse sich vollziehen könnte.

Die 52 Richtungswechsel werden demnach bei den 515 Telegrammen 780 Umdrehungen erfordern, und hierzu treten ausserdem noch für jedes Telegramm 2 Blank, durch welche die einzelnen Telegramme von einander getrennt werden, also noch $2 \times 515 = 1030$. Im Ganzen braucht man also 1810 Umläufe und für die 515 Telegramme einen Zeitaufwand von

20,1 19,1 18,1 17,2 16,5 15,8 15,1 14,5 13,9 13,4 12,9 12,5 12,1

Minuten bei

90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150

Umläufen in 1 Minute.

2. Hierzu ist weiter noch ein Zeitverlust hinzuzuschlagen, der daraus entspringt, dass im Reglement vorgeschrieben ist, dass zwischen zwei aufeinander folgenden Zahlen ein Zwischenraum von zwei Blank gemacht werden soll, während bei der im Vorausgegangenen mitgetheilten Zählung an diesen Stellen stets nur ein Blank gerechnet worden ist und gerechnet werden musste,

---

[15]) In dem Hughes-Verkehr mit London wurde damals bei der Vereinigten Deutschen Telegraphengesellschaft als Schlusszeichen für die Reihe anstatt des zur Bezeichnung des Schlusses jedes Telegrammes zu benutzenden „+“ das „?“ mit nachfolgendem Ziffernblank und Buchstabenblank benutzt, also nur 1 Umdrehung verbraucht, d. h. nicht mehr, als am Schlusse jedes Telegramms.

[16]) Man könnte sagen, dass diese 3 Umläufe durch die nothwendigen physiologischen Vorgänge verbraucht werden.

weil ja beim Telegraphiren durch ein Blank zwischen zwei Zahlen bereits ein ausreichend deutlicher Zwischenraum beschafft wird.

Jeder Kopf der 515 Telegramme enthält aber 5 Zahlenangaben und daneben „m“ oder „s“, z. B. „London Wien 1801 10 28/3 2 30 m“; zwischen diesen 5 Zahlen sind also bei jedem Telegramm 4 Zwischenräume vorhanden, d. h. bei sämmtlichen 515 Telegrammen 2060 Zwischenräumen und für jeden Zwischenraum ist noch 1 Blank zu rechnen. Dagegen ist für den Zwischenraum zwischen 30 und m kein besonderes Blank nöthig.

Es fehlt indessen in den Köpfen von 85 Telegrammen eine der 5 Zahlen, weil die Aufgabezeit mit voller Stunde ohne Minuten gemacht ist; daher sind 85 Blank und 85 Umläufe weniger zu rechnen, und es bleiben deren nur 2060 — 85 = 1975.

In den 515 Texten finden sich ferner 214 aufeinander folgende und deshalb in gleicher Weise zu trennende Ziffergruppen; für dieselben sind 214 Blank mehr zu verwenden, und dadurch steigt die Zahl der noch erforderlichen Umläufe auf 1975 + 214 = 2189.

3. In den 515 Telegrammen ist ferner, wenn genau nach dem Reglement gearbeitet wird, zwischen den Namen des Aufgabsortes und des Bestimmungsortes stets das Wort „de“ zu telegraphiren. Bei der Auszählung sind diese 515 Wörter nicht gerechnet worden, weil sie ja ganz überflüssig sind. Jedes Wort „de“ erfordert aber 3 Umläufe, und deshalb verursacht die Befolgung des Reglements im Ganzen noch einen weiteren Aufwand und Verlust von 3 × 515 = 1545 Umläufen.

4. Sodann ist zu erwähnen, dass in den Texten der 515 der Auszählung unterworfenen Telegramme 193 mal „é“ vorkommt, darunter 48 mal in „achète“ oder in „acheté“. In keinem dieser 193 Fälle ist das „é“ telegraphirt worden, und in keinem Falle ist wegen des Auslassens des Accentes Beschwerde erhoben worden. Wenn aber pünktlich nach dem Reglement verfahren worden wäre, so hätten die 193 Accente durch die Wiederholung des betreffenden Wortes zwischen 2 Blank angezeigt werden müssen. Dazu wären nothwendig gewesen: 193 × 4 = 772 Umläufe für die 193 × 4 Blank und nach dem früher ermittelten Durchschnitte 193 × 5 = 965 Umläufe für die 193 Wörter, zusammen 1737 Umläufe

5. Ausserdem enthielten (nach S. 501) 6 von den 515 Telegrammen den Vermerk: (RP), welcher zwischen zwei „=“ gesetzt, also durch „=RP=“ wiedergegeben werden musste, wofür 6 × 2 = 12 Umläufe anzurechnen sind.

Die unter 2. bis 5. aufgeführten Verluste bedingen einen Mehraufwand von 2189 + 1545 + 1737 + 12 = 5483 Umläufen, und diese entsprechen einem Zeitaufwande von:

60,9 57,7 54,9 52,2 49,8 47,7 45,7 43,8 42,2 40,6 39,1 37,8 36,5

Minuten bei:

90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150

Umläufen in 1 Minute.

Um ein ganz genaues Ergebniss zu erlangen, müsste man endlich auch noch die Zeitverluste in Rechnung stellen, welche durch das Collationiren und durch Correcturen veranlasst werden und welche sich namentlich bei der Kabel-

arbeit (wegen der minder pünktlichen Auslösung) in keinem Falle vermeiden lassen. Der hierfür erforderliche Aufwand an Zeit lässt sich indessen schwerlich genau berechnen. In den untersuchten 515 Telegrammen haben die Correcturen und Collationirungen, welche auf dem aufgeklebten Streifen erhalten geblieben und noch aufzufinden waren, allein erstere 644, letztere 810 Umläufe verzehrt. Tritt erst der Paragraph des Reglements: „pour mettre sa responsabilité à couvert" in Kraft, so kann die zum Collationiren verbrauchte Zeit sehr beträchtlich werden, hier aber darf sie wohl — als unberechenbar — ausser Ansatz gelassen werden.

Werden nun die unter 1. und unter 2. bis 5. aufgeführten Zeitaufwände zunächst addirt und darauf zu dem früher als bei den verschiedenen Umlaufsgeschwindigkeiten zum Abtelegraphiren selbst erforderlich herausgerechneten Zeitaufwande hinzugefügt, so ergiebt sich jetzt für die Beförderung der 515 Telegramme, welche an sich nur 43505 Umläufe erfordert haben würden, bei den herausgegriffenen Umlaufsgeschwindigkeiten der in Tabelle II aufgeführte Bedarf an Zeit.

Hier ist es nun am Platze, zu untersuchen, welchen Einfluss es haben würde, wenn durch eine

Tabelle II.

bei:	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	Umläufen in 1 Minute
	20,1	19,1	18,1	17,2	16,5	15,8	15,1	14,5	13,9	13,4	12,9	12,5	12,1	Minuten,
	60,9	57,7	54.9	52,2	49,8	47,7	45,7	43,8	42,2	40,6	39.1	37,8	36,5	Minuten,
zusammen	81,0	76,8	73,0	69,4	66,3	63,5	60,8	58,3	56,1	54,0	52,0	50,3	48,6	Minuten;
	483,4	458,0	435,1	414,3	395,5	378,3	362,5	348,0	334,7	322,2	310,8	300,0	290,0	Minuten,
im Ganzen	564,4	534,8	508,1	483,7	461,8	441,8	423.3	406,3	390,8	376,3	362,8	350,3	338,6	Minuten,
für 1 Telegramm . .	1,09	1,04	0,99	0,94	0,90	0,86	0,82	0,79	0.76	0,73	0,70	0,68	0,66	Minuten;
jetzt würden demnach nur befördert:														
in 1 Stunde[17] . . .	55	58	61	64	67	70	73	76	79	82	86	88	91	Telegramme
also weniger . . .	9	9	10	11	11	12	13	12	13	13	14	15	16	Telegramme,

wobei wieder jedes Telegramm zu 16,46 Wörtern mit je 6,39 Zeichen oder zu 105,263 Zeichen zu rechnen wäre.

[17]) Es dürfte vortheilhafter sein, wenn hier und in Tabelle I noch die erste Decimale hinzugenommen würde.

dienstliche Vorschrift allgemein, oder für bestimmte Fälle[18]) das Greifen der zu fünft folgenden Taste untersagt und vorgeschrieben würde, dass frühestens die sechste Taste gegriffen würde.

Aus dem telegraphischen Verkehr zwischen Wien und London wurden willkürlich 223 Telegramme herausgegriffen. Dieselben enthielten ohne Einrechnung der Zwischenräume

7302 Buchstaben und Ziffern im Kopfe,
20969 „ „ „ in Adresse, Text und Unterschrift.

Zum Abtelegraphiren dieser 223 Telegramme waren unter der Voraussetzung, dass der Beamte stets die möglichst eng aneinander liegenden Tasten für die nämliche Umdrehung greife und keine Umdrehung unbenutzt durchschlüpfen lasse, oder nur unvollständig ausnutze.

5004 Umdrehungen für die Köpfe und
14865 „ „ „ Texte, also zusammen
19869 Umdrehungen erforderlich.

Dagegen würden 802 Umdrehungen mehr nothwendig geworden sein, wenn das Greifen der fünften Taste untersagt und frühestens das der sechsten gestattet worden wäre.

In verwandter Weise wurden aus den in der Anmerkung 9 auf S. 501 erwähnten 393 Telegrammen 82 Stück, mit 2178 Zeichen im Kopf und 6204 Zeichen im Text, worunter 222 Ziffern im Text, also 8382 Zeichen herausgegriffen und darauf geprüft, wieviel Umdrehungen zu ihrer Abtelegraphirung erforderlich gewesen wären, wenn man als engste Folge nicht die fünfte, sondern die sechste Taste hätte greifen müssen.

Da hat sich denn herausgestellt, dass unter dieser Voraussetzung nur 311 Umdrehungen mehr erforderlich gewesen wären. Zum Abtelegraphiren der 8382 Zeichen hätte man aber 6800 Umdrehungen nöthig gehabt, so dass obiges Mehr dagegen nahezu als verschwindend bezeichnet werden kann.

Aus beiden Angaben lässt sich bei bekannter Umlaufsgeschwindigkeit der aus einer solchen dienstlichen Vorschrift entspringende Zeitverlust berechnen, und es wird sich zeigen, dass derselbe im Vergleich mit dem Zeitverluste, welchen die durch Unterbrechungen im Telegraphiren nothwendig werdenden Richtungswechsel veranlassen, ganz unbedeutend ist

Daher wird man, wenn das Telegraphiren zufolge des Leitungszustandes schlecht geht, meistens besser das Greifen der engsten Tastenfolgen unterlassen, als sich Unterbrechungen Seitens des Nehmenden aussetzen; natürlich käme je nach Lage des besonderen Falles auch noch eine etwaige Verminderung der Laufgeschwindigkeit in Frage.

IX. Ermittelung der Durchschnitts-Betriebsleistung des Hughes. Um schliesslich aus der in VIII. berechneten höchsten Betriebsleistung des Hughes die mittlere oder durchschnittliche Betriebsleistung des-

[18]) Z B. um der Leitung hierdurch längere Zeit zur Entladung frei zu lassen. Wenn man zu diesem Zwecke nur die Umlaufsgeschwindigkeit vermindert, so verlängert man nicht bloss die Pausen, sondern auch die Dauer der Ströme.

selben herzuleiten, müsste man vor allem sich ein Urtheil bilden über die Empfindlichkeit des Apparates gegen Störungen jeglicher Art. Wenn man den Ursachen und der Natur dieser Störungen nachforscht, so erkennt man zugleich, dass die Störungen des Betriebes, was ihre Dauer und ihre Stärke betrifft, in sehr hohem Grade wechseln, und gelangt zu der Einsicht, dass es nicht möglich ist, den Einfluss der Störungen auf die Leistung durch die Rechnung festzustellen. Es wird daher Nichts übrig bleiben, als den umgekehrten Weg einzuschlagen, nämlich: aus einer sich über eine hinreichend lange Zeit erstreckenden Beobachtung des Betriebes erfahrungsmässig die Durchschnitts-Betriebsleistung zu bestimmen und dann aus ihr durch deren Vergleichung mit der bereits gefundenen höchsten Betriebsleistung einen mittlern ziffernmässigen Ausdruck für den Einfluss der Störungen abzuleiten.

Unter den Begriff Störungen sollen hier diejenigen Vorkommnisse nicht mitgerechnet werden, durch welche das Telegraphiren vollständig verhindert wird. Indessen liegt auch auf der Hand, dass auf dem Hughes bei seinem so verwickelten Bau und der dadurch bedingten grossen Empfindlichkeit schon bei weit geringfügigeren Anlässen die Arbeit ganz eingestellt werden muss, als dies bei unempfindlicheren Apparaten, z. B. dem Morse[19]), der Fall sein würde. Und wenn man wünscht, so lässt sich auch dies mit in Rechnung bringen; es wäre ja dazu ebenfalls nur eine entsprechend lange fortzusetzende Beobachtung nöthig und die Aufzeichnung der Zeiträume, während welcher das Telegraphiren aus dem angegebenen Grunde ausgesetzt werden muss.

Für die nachfolgenden Erörterungen dagegen sollen als „Störungen" nur diejenigen Ereignisse und Zustände zusammengefasst werden, welche die Arbeit zwar ungünstig beeinflussen, aber dennoch die Aufrechterhaltung des Betriebes noch gestatten. Die Ursachen dieser Störungen sind im Wesentlichen: Schwankungen der Stromstärke; Veränderlichkeit des Isolationszustandes der Leitung; technische Mängel der Apparate, wodurch von Zeit zu Zeit ein frisches Einstellen und Reguliren der Apparattheile oder gar ein Wechseln des Apparates nöthig wird; undeutliche Schriftzüge, schlechte Beleuchtung, starkes Zittern der Pulte und der ganzen Apparate, wodurch das Lesen und Abtelegraphiren der Telegramme erschwert und verzögert wird; unsicheres Arbeiten aus irgend einem Grunde, wodurch Unterbrechungen, Wiederholungen, Berichtigungen, Nachfragen und Collationiren mit häufigerem Richtungswechsel bedingt wird.

Hierzu können noch andere Ursachen treten, welche in ihrem Wesen noch mehr, als einige der soeben genannten, den in der zweiten Gruppe (S. 493)

---

[19]) Ein gewandter Morse-Beamter liest, wenn der Inhalt des Telegramms in einer ihm geläufigen Sprache ausgedrückt ist, ohne merkliche Schwierigkeit Morseschrift, in welcher der 10. Theil der Zeichen und selbst noch mehr entstellt ist, beziehentl. Elementarzeichen in diesem Betrage fehlen. Kleben des Ankers, Zusammenfliessen, Zerreissen und Ausbleiben der Elementarzeichen, sowie deren Entstellung durch die Ladungserscheinungen stören ihn nicht, so lange er die Zeichen noch durch das Gehör wahrzunehmen vermag, eine Hilfe, welche ihm am Hughes völlig versagt ist.

zusammengefassten Einflüssen nahe stehen. Dahin wären zu rechnen: zu lange Dauer der ununterbrochen nach einander auszuhaltenden Dienstzeit; Unbequemlichkeiten bei der Arbeit am Apparate; Störungen und Belästigungen aus der Nachbarschaft u. dergl. mehr, vor allem aber die etwaige Besetzung des Apparates mit einem einzigen Beamten, anstatt mit einem Beamten und mit einem Kleber. Im letztern Falle muss sich natürlich die Leistung des Apparates um einen Betrag vermindern, welcher der Verkürzung der eigentlichen Apparatbedienung durch die Uebernahme des Kleberdienstes seitens des Beamten entspricht; die Leistung wird dann unter die Hälfte der höchsten Betriebsleistung herabsinken und geringer werden, als eine gute Leistung des Morse.

Es wird einleuchten, dass eine auch nur annähernd genaue Abschätzung oder gar eine Berechnung des Einflusses dieser beständig wechselnden Störungen auf die Leistung unmöglich ist; weder der Einfluss jeder einzelnen der aufgeführten Ursachen lässt sich so angeben, noch auch der Einfluss, den sie in ihrer Gesammtheit ausüben. Wir sind daher darauf angewiesen, ihren Gesammteinfluss der Erfahrung zu entnehmen, ihn aus der Beobachtung und Zusammenstellung der Betriebsergebnisse eines entsprechend langen Zeitraumes herzuleiten.

Nach dieser Beobachtung würden bei der weiteren Verarbeitung der durch die Beobachtung gewonnenen Unterlagen streng genommen die Zeiten ausgeschieden und ausgeschlossen werden müssen, in denen die Abwesenheit von Störungen durch die Erzielung einer besonders hohen Leistung dargethan wird. Allein wenn die Beobachtung auf einen Zeitraum von grosser Länge erstreckt wird, so mag die Ausscheidung solcher Zeiten mit ungewöhnlich hoher Leistung unterlassen werden dürfen, um so mehr, wenn man beabsichtigt, durch ihre Einrechnung eine Ausgleichung für die Zeiten mit ausnahmsweise niedriger Leistung zu bewirken und so sich sicherer ein wirkliches Durchschnittsergebniss zu verschaffen.

Daher ist die Ausscheidung der ungewöhnlich hohen und der ungewöhnlich niedrigen Leistungen in der nachfolgenden Zusammenstellung unterlassen worden, welche sich über einen Zeitraum von drei Monaten (Januar, Februar und März 1887) erstreckt und die Beförderung einer sehr grossen Zahl von Telegrammen (88392 Stück) umfasst.

In diese Zusammenstellung sind übrigens nur die Ergebnisse von solchen Zeiträumen aufgenommen worden, in denen das Arbeiten fortlaufend über einen Zeitraum von mindestens 6 auf einander folgenden Stunden an störungsfreien Arbeitstagen — jedoch ohne Ausscheidung der übrigens nur kurzen Arbeitspausen — sich erstreckte; dadurch sollte erreicht werden, dass die gefundenen Zahlen mit grösserer Sicherheit als für einen stetigen Betrieb giltig hingestellt werden könnten.

Die Beobachtung bezog sich ferner auf 3 verschiedene Leitungen: No. 27 (Wien-Emden; unter Uebertragung mittels d'Arlincourt'scher Relais in Eger) und No. 1 und 3 (Emden-London; bei Uebertragung in Lowestoft, mittels von W. Gurlt in Berlin gelieferter Hughes-Relais) und lieferte folgende

aus den Betriebs-Listen der Vereinigten Deutschen Telegraphen-Gesellschaft[20]) ermittelte Zahlen für die auf jeder der 3 Leitungen in 1 Stunde beförderten Telegramme:

1887	Leitung 27	Leitung 1	Leitung 3	
im Januar	35,2	53,9	42,3	
„ Februar	34,2	52,8	37,5	
„ März	35,0	55,5	39,1	
durchschnittlich	34,8	54,0	39,6	Telegramme

stündlich und als Mittel für die 3 Monate und die 3 Leitungen:

42,8 Telegramme in 1 Stunde.

Nach den internationalen Abrechnungen betrug in den betreffenden 3 Monaten die durchschnittliche Wortzahl[21]) eines Telegrammes für

Leitung 27	Leitung 1	Leitung 3	
12,2	10,4	12,6	Taxwörter,

und dies entspricht unter Einrechnung der Köpfe, deren jeder bei der Auszählung der 515 Telegramme sich als gleichwerthig mit 4,43 Wörtern zu je 6,39 Zeichen herausgestellt hat, einer Anzahl von:

16,6 14,8 17,0 Wörtern, oder im Mittel für die drei Leitungen einer Anzahl von:

16,13 Wörtern in je 1 Telegramm.

Die gefundenen Durchschnittszahlen geben ein sehr richtiges Bild für die Beschaffenheit und den Betrieb der drei Leitungen.

Leitung 27 ist nämlich eine lange oberirdische Leitung; sie durchschneidet die deutschen Mittelgebirge; sie ist nur selten völlig rein (und dann überdies nur für kurze Zeit); auf Ansuchen von Wien wurde das Internationale Reglement streng beachtet. Daher die niedrigste Zahl für die Leistung. Die Umlaufsgeschwindigkeit betrug 110 bis 115 Umdrehungen in der Minute.

Leitung 1 war stets mit der besten englischen Landlinie verbunden; ihre Leistung muss daher die eigentliche Durchschnittsleistung übersteigen, denn der Einfluss der Störungen war hier fast auf 0 herabgebracht. Geschwindigkeit (ebenfalls) 110 bis 115 Umläufe.

Leitung 3 war gewöhnlich mit einer minder guten englischen Landleitungen verbunden, sie zeigt daher eine entsprechend niedrigere Zahl. Geschwindigkeit 105 bis 115 Umdrehungen.

An diese der Erfahrung entnommenen Ergebnisse ist in Lumière Electrique, 27, 615 noch ein über 18 Tage zwischen den 29. August und den 17. Sept. 1887 sich erstreckender näherer Ausweis über die Gestaltung des Verkehrs auf dem einen der beiden Kabel der Vereinigten Deutschen Telegraphen-Gesellschaft und die Vertheilung desselben auf die einzeln Tages-

[20]) Bekanntlich ist 1888 die Vereinigte Deutsche Telegraphen-Gesellschaft verstaatlicht worden; die betreffenden Leitungen sind am. 1. Januar 1889 in deutsches, bez. englisches Eigenthum übergegangen und der Betrieb seitdem in den Händen der deutschen, bez. englischen Telegraphen-Verwaltung.

[21]) Im allgemeinen wechselte sie für die Leitungen dieser Gesellschaft vor der Verstaatlichung derselben zwischen 10 und 13.

stunden von 10 Uhr Morgens bis 10 Uhr Abends gegeben worden. Die daselbst abgedruckte Tabelle bietet eine Uebersicht der Zahl der Telegramme, welche stündlich von Morgens 10 Uhr bis 10 Uhr Abends auf den die Adern 1 und 2 des Kabels Borkum-Lowestoft in sich enthaltenden Hughes-Leitungen Emden-London verarbeitet worden sind, mit der Bemerkung, dass in den 20 Tagen vom 29. Aug. bis zum 17. September das Kabel Norderney-Lowestoft unterbrochen war und dass in Folge dessen das Kabel über Borkum stärker in Anspruch genommen wurde, ihm mehr Telegramme zugeführt wurden, als während der Zeiträume, wo beide Kabel betriebsfähig sind, wie z. B. in den 3 Monaten Januar bis März 1887, auf welche sich die soeben angegebenen Zahlen beziehen. Zumeist wurde auf der einen Leitung gegeben, auf der andern gleichzeitig genommen; die Zahl der von Emden nach London abgesendeten Telegramme ist in den Spalten g, die Zahl der in Emden von London empfangenen in den Spalten m aufgeführt, in den Spalten u aber ist die Zahl der Minuten angegeben, während welcher in der betreffenden Arbeitsstunde die Leitung unbenutzt geblieben ist.

Tabelle III.

Stunden	29. August						3 September						7. September						10. September						14. September						17. September					
	Ader 1			Ader 2			Ader 1			Ader 2			Ader 1			Ader 2			Ader 1			Ader 2			Ader 1			Ader 2			Ader 1			Ader 2		
	g	m	u	g	m	u	g	m	u	g	m	u	g	m	u	g	m	u	g	m	u	g	m	u	g	m	u	g	m	u	g	m	u	g	m	u
10—11	40	10	—	16	3	42	20	20	25	18	—	45	—	15	48	60	—	6	—	10	52	20	—	38	—	30	—	43	—	26	—	—	60	10	—	54
11—12	10	72	—	51	—	—	—	63	9	56	—	11	—	52	12	86	—	—	—	58	11	50	—	13	—	61	15	80	—	—	—	42	5	80	—	—
12— 1	—	94	—	40	—	—	—	100	—	23	—	40	—	64	5	47	—	21	—	80	—	60	—	11	—	90	—	92	—	—	—	56	—	80	—	—
1— 2	20	52	—	20	—	30	—	88	—	52	—	22	—	82	—	61	—	—	—	59	14	77	—	—	—	90	—	45	—	29	—	79	—	62	—	—
2— 3	—	43	—	40	3	—	—	80	—	40	—	25	—	45	16	66	—	—	—	51	14	29	—	39	—	70	5	38	—	28	—	63	10	69	—	—
3— 4	—	46	—	50	—	5	—	73	—	41	—	32	—	31	35	80	—	—	—	50	11	25	—	40	—	56	21	61	—	13	—	57	10	6	—	56
4— 5	—	47	—	46	10	9	—	41	20	43	—	31	—	39	28	74	—	—	—	50	10	45	—	10	—	50	30	55	—	22	—	50	18	15	—	50
5— 6	—	35	—	30	—	33	—	41	27	36	—	33	—	47	16	45	—	24	—	14	45	29	—	35	—	70	3	39	—	32	—	60	10	16	—	48
6— 7	—	57	—	46	4	22	22	33	27	20	—	45	—	53	22	60	—	16	—	51	12	23	—	42	—	70	—	34	—	29	4	33	21	5	—	56
7— 8	—	54	—	23	22	23	17	31	—	—	—	—	—	56	7	20	—	40	14	12	30	1	—	59	—	70	—	36	—	34	19	33	14	—	—	60
8— 9	—	54	—	30	20	10	21	25	15	—	—	—	—	56	—	67	—	—	28	16	—	—	—	—	—	78	5	30	20	21	19	26	15	—	—	60
9—10	—	40	18	31	—	26	26	11	20	—	—	—	—	57	5	15	—	46	36	26	—	—	—	—	—	48	18	33	—	31	12	14	38	—	—	60
Summa	70	604	18	423	62	200	106	606	143	329	—	284	—	598	194	681	—	153	78	477	199	359	—	287	—	783	97	586	20	265	54	513	201	343	—	444

Hier mögen aus dieser Tabelle nur die Zahlen für 6 Tage herausgegriffen werden (s. Tabelle III).

Der Einfluss, den die Beamten der Vereinigten Deutschen Telegraphen-Gesellschaft auf die in den vorstehend mitgetheilten Zahlen ausgeprägten Leistungen ausgeübt haben, ist zunächst nicht weiter zu kennzeichnen. Wenn man sich aber zu einem massgebenden Urtheil über die Leistung und Güte eines Apparatsystems befähigen will, so muss man als nothwendige Forderung und Voraussetzung zulassen, dass am Apparate Beamte arbeiten, welche ihn musterhaft zu bedienen verstehen. Es könnte ja in einem andern Sinne noch einen Werth für eine Verwaltung haben, sich ein Bild von der Leistung mittelguter Beamter zu machen. Keinen Sinn aber hat es, Untersuchungen über die Leistung unausgebildeter und unfähiger Beamter anzustellen — solche Beamte gehören weder bei derartigen Untersuchungen, noch auch überhaupt an den Apparat, so lange er im ernsten Betriebe ist.

Es ist auf S. 499, bei den Erwägungen über die Auswahl jener 515 Telegramme, schon darauf hingewiesen worden, dass auf die theoretische sowohl wie die Betriebsleistung die so ausserordentlich verschieden gestalteten Verhältnisse des Verkehrs auf den verschiedenen Leitungen und in den verschiedenen wirthschaftlichen Verkehrsgebieten von gewaltigem Einfluss sein müssen. Es wäre daher zu wünschen, dass gleiche Untersuchungen auch für andere und für grössere Verkehrsgebiete angestellt würden, und man würde dann hoffen dürfen, dass man so zu ungemein interessanten und höchst wichtigen Zahlen gelangen und durch die weitere Verarbeitung derselben, nach allen möglichen Richtungen hin, schliesslich Ergebnisse finden würde, welche für die Organisation des ganzen Telegraphenbetriebes von grösster Bedeutsamkeit sein dürften. Bis jetzt enthält die Literatur von solchen Ermittelungen noch Nichts.

2. Die Leistung des Morse.

X. Vorbemerkungen. Nachdem in III. bis IX. der Versuch gemacht worden ist, aus dem ganzen Wesen des Typendruckers von Hughes zunächst einen Ziffernausdruck für die theoretische Leistung desselben abzuleiten — eine Leistung, die im Betriebe niemals erreicht werden kann — und nachdem darauf festgestellt worden ist, auf welche höchste Betriebsleistung man unter den denkbar günstigsten Umständen nur rechnen darf und wie weit erfahrungsgemäss die mittlere Betriebsleistung hinter letzterer zurückbleibt; so bleibt nunmehr nach dem in I. auf S. 489 aufgestellten Plane noch die Aufgabe: auch für die anderen Klassen von Telegraphen die Leistung in einer solchen Weise zu ermitteln, dass eine zuverlässige Vergleichung mit der Leistung des Hughes möglich wird.

Es ist in III. schon darauf hingewiesen worden, dass die Telegraphen, welche sich zur Zeit ausser dem Hughes im Betrieb befinden, sich vom Hughes darin unterscheiden, dass sie zur Wiedergabe der einzelnen Sprachzeichen eine grössere oder kleinere Anzahl von telegraphischen Elementarzeichen verwenden. Rücksichtlich der Beschaffenheit dieser Elementarzeichen aber lassen sich die jetzt den Weltverkehr vermittelnden Telegraphen in zwei Klassen eintheilen: die

eine Klasse verwendet Elementarzeichen, welche vorschriftsmässig ganz gleiche Dauer besitzen und daher hinsichtlich der zu ihrer Hervorbringung nöthigen Zeit ganz gleichwerthig sind, bei der andern Klasse dagegen erfordern die einzelnen Elementarzeichen verschiedene Zeiten zur ihrer Hervorbringung, weil sie von verschiedener Dauer, von verschiedener Länge sind. Zur erstern Klasse gehört Thomson's Heberschreiber (Siphon recorder), zu der andern der Morse, der theils als Schreibapparat, theils als Klopfer benutzt wird.

Wenn aber die nachfolgenden Untersuchungen auf den Morse und den Heberschreiber beschränkt werden, und wenn sie bezüglich des Morse nur auf das für den Verkehr der durch internationale Verträge mit einander vereinigten Telegraphen-Verwaltungen eingeführte Alphabet erstreckt werden, aus dem ja übrigens das im Heberschreiber-Betriebe benutzte Alphabet abgeleitet ist, so stellt sich in den zu behandelnden beiden Telegraphen noch insofern eine Uebereinstimmung heraus, als jeder nur zwei Arten von Elementarzeichen verwerthet, der Morse zwei Zeichen in gleicher Lage, aber von verschiedener Länge (Strich und Punkt), der Heberschreiber zwei Zeichen von gleicher Länge, aber verschiedener Lage. Beim Heberschreiber äussert sich die Verschiedenheit der Lage durch die Verschiedenheit der Richtung der Zeichen von einer Mittellinie aus; ebenso ist's bei den Nadeltelegraphen und denjenigen Klopfern, welche ihnen gleich zu stellen sind; andere hierher gehörige Telegraphen (Steinheil, Jaite, Estienne) liefern eine Punktschrift, die schärfer als doppelzeilig ausgeprägt ist. Demnach sei es gestattet, hier den Unterschied in der Schrift des Morse und der Zickzackschrift des Heberschreibers dadurch kurz zu markiren, dass die eine als einzeilige Strich-Punkt-Schrift, die andere als zweizeilige Punkt-Schrift bezeichnet wird.

Um nun die Leistung des Morse und des Heberschreibers von Thomson in Zahlen ausgedrückt zu erhalten, welche mit den für die Leistung des Hughes gefundenen Zahlen unmittelbar verglichen werden können, muss selbstverständlich auch zur Ermittelung jener Leistung der nämliche Weg eingeschlagen werden. Es musste also die Untersuchung mit genau der nämlichen Arbeitsmenge, wie früher (vgl. VII.), durchgeführt werden, und es musste durch dieselbe festgestellt werden, in welcher Zeit eben diese Arbeitsmenge mittels des Morse, oder des Heberschreibers abtelegraphirt werden kann, wenn für das Telegraphiren genau dieselben Bedingungen vorausgesetzt werden, welche früher für die Hughes-Arbeit vorausgesetzt worden sind.

Es wurden demnach jene 515 Telegramme nochmals vorgenommen, um zu ermitteln, welche Zeit ihre Beförderung mittels des Morse und des Heberschreiberapparates erfordern würde, wenn für die Beförderung ganz die nämlichen Vorbedingungen beschafft würden, welche früher (vgl. S. 505) für die Beförderung mittels des Hughes als vorhanden angenommen worden sind, als zuvörderst die theoretische Höchstleistung des Hughes ermittelt wurde. Es wird gut sein, jene Vorbedingungen hier kurz zu wiederholen; sie lauteten:

1. Die Telegramme werden ohne irgend welche Unterbrechung hinter einander weg und ohne Wechsel in der Beförderungsrichtung abtelegraphirt, also so schnell als dies allenfalls bei Apparaten in kurzem Schluss, oder beim flottesten Betriebe etwa nur dann geschehen könnte, wenn zwei Leitungen zur

Verfügung ständen und in der einen Leitung ausschliesslich und ununterbrochen gegeben würde, während in der andern, ausschliesslich zum Empfange bestimmten, die Quittungen u. s. w. empfangen würden.

2. Die Vorschriften des Reglements werden nicht buchstäblich befolgt, soweit sie der Erzielung einer Höchstleistung hinderlich sind, und

3. Störungen irgend welcher Art sind während des Telegraphirens nicht vorhanden.

Des allgemeinen Interesses wegen und insbesondere wegen der Folgerungen, welche sich aus dem Verhältnisse des Arbeitsaufwandes für die Köpfe und für die Texte der Telegramme ziehen lassen, wurden wiederum die Ermittelungen für die Köpfe und für die Texte getrennt durchgeführt.

XI. Die Häufigkeit der Buchstaben in den 515 Telegrammen. Beim Hughes war für die Höhe der Leistung in erster Linie maassgebend, dass bei jedem Umlaufe des Schlittens und des Typenrades so viele Zeichen befördert würden, als nur möglich ist; deshalb wurden früher (vgl. S. 503) zugleich Angaben darüber gemacht, wie viel Zeichen bei den einzelnen Umläufen hätten gedruckt werden können. Bei den Telegraphen, für welche ein Alphabet aus Elementarzeichen besteht, liegt die Sache ganz anders. Hier ist die Grösse der Leistung in erster Linie davon abhängig, welche Gruppen von Elementarzeichen für die einzelnen Sprachzeichen (Buchstaben, Ziffern u. s. w.) gewählt werden, und wie häufig jedes einzelne Sprachzeichen in den Telegrammen vorkommt. Die in dieser Beziehung an ein wirklich vollkommenes Alphabet zu stellende Forderung wäre, dass für jedes Sprachzeichen das Product aus der Häufigkeit seines Vorkommens und des Zeitaufwandes, der zum Abtelegraphiren der für dasselbe gewählten Gruppe von Elementarzeichen erforderlich ist, nicht nur dieselbe Grösse habe, sondern zugleich auch möglichst klein sei.

Demnach musste zunächst genau ausgezählt werden, wie oft jedes einzelne Sprachzeichen oder Schriftzeichen in den zu untersuchenden 515 Telegrammen vorkommt. Bei dieser Vorarbeit haben sich folgende Zahlen für die Häufigkeit der einzelnen (darüber stehenden) Zeichen ergeben. Es kamen vor:

die Buchstaben und Ziffern

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
in den Köpfen	502	240	129	488	912	73	85	68	605	mal
in den Texten	2769	702	990	1413	4530	622	826	588	2502	mal

	k	l	m	n	o	p	q	r	
in den Köpfen	78	697	335	1220	890	110	7	679	mal
in den Texten	322	2020	1021	3049	2778	861	104	2868	mal

	s	t	u	v	w	x	y	z	j	ch	
in den Köpfen	528	484	81	146	220	4	94	25	6	61	mal
in den Texten	2331	2426	1186	462	370	129	334	271	201	441	mal

	é	ae	ue	oe	Null	5	Andere Ziffern	
in den Köpfen	2	0	3	7	586	638	4020	mal
in den Texten	193	38	36	52	322	288	1774	mal;

von Interpunktionszeichen
in den Köpfen 515 Bruchstriche;
in den Texten 61 Punkte, 9 Komma, 8 Fragezeichen und 138 Bruchstriche.

Die Zusammenzählung der vorstehenden Zahlen ergiebt wieder:

in den 515 Köpfen	14609 Zeichen
in den 515 Texten	39602 Zeichen
in den 515 Telegrammen	54211 Zeichen.

Die vorstehende Zusammenstellung lässt zugleich erkennen, dass für die hier untersuchten 515 Telegramme das Morse-Alphabet, welches seit 1865 aus den Beschlüssen der Internationalen Telegraphen-Conferenzen hervorgegangen und für den Verkehr der an diesen Conferenzen theilnehmenden Verwaltungen maassgebend ist (vgl. Journal télégraphique, **3**, 135, **4**, 465, **9**, 221, **14**, 195), keineswegs einen Anspruch auf grosse Vollkommenheit erheben kann. Die Grundlage für dieses Alphabet ist bekanntlich das Alphabet gewesen, welches bei Einführung des Morse in dem 1850 gegründeten Deutsch-Oesterreichischen Telegraphen-Vereine aufgestellt worden ist (vgl. Zeitschrift des Deutsch-Oesterreichischen Telegraphen-Vereins **1**, 100), und dieses Alphabet war überhaupt das erste Morse-Alphabet, das nach bestimmten Grundsätzen zielbewusst gebildet worden ist.

Die gesammte Zeit, welche zum Abtelegraphiren der 515 Telegramme gebraucht wird, muss nun gefunden werden, indem man zu der Zeit, welche zur Beförderung der sämmtlichen 54211 Zeichen erforderlich ist, noch den Zeitaufwand addirt, welchen die Zwischenräume zwischen den einzelnen Buchstaben und Ziffern der Wörter und Zahlen, die Zwischenräume zwischen den Wörtern, Zahlen und einzeln stehenden Zeichen, sowie die Zwischenräume zwischen den Telegrammen beanspruchen.

Der erste Posten dieser Summe mag als die eigentliche Arbeitsgrösse aufgefasst werden und ergiebt sich selbst wieder als eine Summe der den 515 Telegrammen entsprechenden Arbeitsgrössen aller einzelnen Zeichen des Alphabets. Der Arbeitsaufwand für jedes einzelne Zeichen aber ist dem Zeitaufwande für das Abtelegrahiren proportional und letzterer muss sich als das Product aus der die Häufigkeit des Vorkommens dieses Zeichens in den 515 Telegrammen messenden Zahl und der Zeit ergeben, welche zum einmaligen Telegraphiren dieses Zeichens nöthig ist.

Für die Zeitmessung muss natürlich eine Zeiteinheit gewählt werden. Es würde jedoch unzweckmässig sein, als Zeiteinheit gleich von Anfang an etwa die Secunde oder die Minute zu wählen. Es wird sich vielmehr empfehlen, zunächst eine allgemeinere, der Schriftbildung selbst entnommene Zeiteinheit der Rechnung zu Grunde zu legen, nämlich die Zeit, welche zur Erzeugung eines der kürzeren Elementarzeichen der Morseschrift (also eines Punktes), beziehentlich eines Elementarzeichens der Schrift des Heberschreiberapparates erforderlich ist, und welche der Zeit zur Hervorbringung des Zwischenraumes zwischen den Schriftelementen gleichzusetzen ist. Diese Zeiteinheit mag für die nachfolgenden Rechnungen kurz mit dem Namen: „Punkt-Einheit" belegt werden. Selbstverständlich müssen schliesslich noch die in Punkt-Einheiten

ausgedrückten Zeiten in eine der sonst üblichen Zeiteinheiten umgerechnet werden.

XII. Die Länge des Striches und der Zwischenräume in der Morseschrift. Nach den Vorschriften des Internationalen Reglements und der demselben beigegebenen Normal-Tabelle der Morsezeichen hat der Strich im Morse-Alphabet (vgl. XI.) die Länge von drei Punkten.

An dieser Vorschrift wird aber bei der Anhäufung des Dienstes nur dann fest gehalten, wenn die Umstände zu besonders deutlichem und langsamem Telegraphiren zwingen. Dann erreicht aber die Leistung natürlich nicht einen so hohen Betrag, wie wenn die Umstände eine Verkürzung der Striche gestatten. Wenn wir daher wiederum zunächst die theoretische Leistung als eine den denkbar günstigsten Verhältnissen entsprechende und demgemäss die allergrösste Höhe aufweisende zu ermitteln trachten (vgl. S. 494 und 504), so wird zunächst festzuhalten sein, welche Strichlänge bei flotter Morse-Arbeit an Stelle der im Reglement vorgeschriebenen Länge benutzt wird.

Dabei ist aber zu unterscheiden, ob die Schrift vom Streifen abgelesen wird, oder ob das Telegramm nach dem Gehör[22]) aufgenommen wird.

Wenn mit dem Morse-Klopfer gearbeitet und das Telegramm nach dem Gehör aufgenommen wird, so genügt bekanntlich bereits ein sehr geringer Unterschied in der Länge, um die Striche von den Punkten zu unterscheiden. Ein gewandter Telegraphist vermag nach dem Gehör schon eine Schrift zu lesen, in welcher die Striche eine Länge von 1,25 Punkten haben; verhält sich die Länge der Striche zu der Länge der Punkte = 1,5 : 1, so kann die Arbeit mit dem Klopfer als eine normale bezeichnet werden und verursacht dem Geübten durchaus keine besondere Anstrengung[23]).

Für das Ablesen der Schrift vom Streifen dürfte bei sehr gewandten Arbeitern das Verhältniss 1,5 : 1 ebenfalls zulässig sein, namentlich wenn dieselben die Telegramme niederschreiben, ohne den Blick vom Streifen abzuwenden, also ohne das Blatt mit der Niederschrift anzublicken. Für Arbeiter, welche dies aber nicht vermögen und das Auge abwechselnd vom Streifen auf die Niederschrift richten müssen, und umgekehrt, wird die Schrift bei diesem Verhältnisse nicht mehr deutlich genug, vielmehr muss für solche Arbeit das Verhältniss 2 : 1 angenommen werden[24]).

---

[22]) Das Lesen nach dem Gehör erstreckte sich, wie es scheint und naturgemäss ist, anfänglich (1845) nur auf die Rufzeichen der Aemter und kurze dienstliche Winke, z. B. · · · · · ▬ · · ▬ ▬ · ▬ stop for paper. Das Lesen von Telegrammen nach dem Gehör dürfte schon (1846) aufgekommen sein; und es werden namentlich Bull Bridges und Edmund F. Barnes als die ersten genannt, welche grosse Uebung darin sich aneigneten. Vgl. Journal of the Telegraph, 10, 242, 262, 263.

[23]) Beim Lesen nach dem Gehör fällt natürlich die Geschwindigkeit des den Papierstreifen bewegenden Räderwerks in keiner Weise ins Gewicht. Bei den Schreibapparaten war in früherer Zeit nicht selten die Laufgeschwindigkeit so klein, dass die Schrift auf dem Streifen in einen zusammenhängenden Strich schon bei einer Arbeitsgeschwindigkeit zusammenfloss, welche man beim Lesen nach dem Gehör noch beträchtlich steigern konnte.

[24]) In einem von einem gewandten Telegraphisten gegebenen Telegramm von 116 Zeichen fand Garapon die mittlere Länge der (176) Punkte, der (123)

Demgemäss soll hier bei Ermittelung der (höchsten) theoretischen Leistung nur eine Strichlänge von 1,5 und 2 Punkten zu Grunde gelegt werden. Das Verhältniss 3:1 dagegen wird erst bei Bestimmung der höchsten Betriebsleistung (vgl. XIV.) zu berücksichtigen sein.

Die **Zwischenräume** zwischen den einzelnen Elementarzeichen sollen die Länge eines Punktes haben. Wenn durch die Handhabung des Tasters, oder durch die Erzeugung der Schrift die Länge der Zwischenräume verkleinert wird, und wenn auf diese Weise die Länge der Punkte und Striche auf Kosten der Zwischenräume vergrössert wird, so wird sich dabei auch das Verhältniss zwischen Strich und Punkt ändern, überhaupt die Schrift ein anderes Aussehen annehmen und einen andern Eindruck auf das Schönheitsgefühl[25]) machen. Bei den nachfolgenden Berechnungen kann darauf nicht eingegangen werden, es muss vielmehr eine Uebereinstimmung in der Zeitdauer der Contactgebung im Taster und in der Zeichenlänge vorausgesetzt werden, und es sei dies, zur Verhütung von Missverständnissen, ausdrücklich hervorgehoben. Wenn also z. B. die Strichlänge gleich zwei Punktlängen gesetzt wird, so wird das *a* mit 4 Punktlängen berechnet und es ist nicht ausgeschlossen, dass durch Verkürzung des Zwischenraumes auf $^1/_2$ Punkt und Verlängerung des Punktes und des Striches um je $^1/_4$ Punkt das Verhältniss des Striches zum Punkte auf $1^3/_4:1$ herabgeht.

XIII. Die Ermittelung der theoretischen Leistung des Morse aus den 515 Telegrammen ist getrennt für die beiden Längenverhältnisse 1,5:1 und 2:1 Striche zum Punkte durchzuführen.

a) Theoretische Leistung beim Verhältniss 1,5:1
(Leistung des Klopfers).

Legen wir der Berechnung das Verhältniss 1,5:1 zwischen Strich und Punkt zu Grunde, so ergeben sich zunächst für die Morsezeichen, für welche eine Abkürzung nicht zugelassen ist, folgende Längen in Punkteinheiten:

a = 3,5 b = 7,5 c = 8 d = 5,5 e = 1 f = 7,5 g = 6 h = 7 i = 3
k = 6 l = 7,5 m = 4 n = 3,5 o = 6,5 p = 8 q = 8,5 r = 5,5 s = 5
t = 1,5 u = 5,5 v = 7,5 w = 6 x = 8 y = 8,5 z = 8 j = 8,5 ch = 9
é = 9,5 ae = 8 oe = 8,5 ue = 8 . = 11 , = 12,5 ? = 12 5 = 9,

und für diejenigen Zeichen, bei denen eine Abkürzung zulässig ist, die Längen:

	/	0	die übrigen Ziffern 1—4, 6—9 im Durchschnitte
abgekürzt	= 4	= 1,5	= 6,5
ausgeschrieben	= 14	= 11,5	= 10 (10,25).

1. Demnach erfordert die Abtelegraphirung der in den **Köpfen** derselben 515 Telegramme (vgl. VII.) enthaltenen 14609 Zeichen, unter Anwendung der

---

Striche, der (184) Zwischenräume zwischen den Elementarzeichen und der (116) Zwischenräume zwischen Buchstaben und Wörtern zu beziehentlich 1,360 mm, 3,311 mm, 0,837 mm und 3,784 mm (vgl. Du Moncel, Revue des Applications de l'Electricité, 1857 et 1858, S. 193). Dies gäbe die Verhältnisse 1 : 2,43 : 0,62 : 2,78.

[25]) Eine „schöne" Schrift vermag namentlich Wheatstone's automatischer Sender bei guter Regulirung des Empfängers zu liefern.

abgekürzten Zeichen für die Ziffern, die nachfolgend angegebene Anzahl von Punkteinheiten für die verschiedenen Zeichen:

für a b c d

502 × 3,5 = 1757   240 × 7,5 = 1800   129 × 8 = 1032   488 × 5,5 = 2684

für e f g h i

912   73 × 7,5 = 547,5   85 × 6 = 510   68 × 7 = 476   605 × 3 = 1815

für k l m n

78 × 6 = 468   697 × 7,5 = 5227,5   335 × 4 = 1340   1220 × 3,5 = 4270

für o p q r

890 × 6,5 = 5785   110 × 8 = 880   7 × 8,5 = 59,5   679 × 5,5 = 3734,5

für s t u v

528 × 5 = 2640   484 × 1,5 = 726   81 × 5,5 = 445,5   146 × 7,5 = 1095

für w x y z

220 × 6 = 1320   4 × 8 = 32   94 × 8,5 = 799   25 × 8 = 200

für j ch é ae ue

6 × 8,5 = 51   61 × 9 = 549   2 × 9,5 = 19   0   3 × 8 = 24

für oe Null 5 die andern Ziffern

7 × 8,5 = 59,5   586 × 1,5 = 879   638 × 9 = 5742   4020 × 6,5 = 26130

für Bruchstrich

515 × 4 = 2060;

zusammen also 76069 Punkteinheiten, oder im Durchschnitt 5,207 Punkteinheiten für 1 Zeichen.

2. Die Abtelegraphirung der in den 515 Texten enthaltenen 6196 Wörter mit 39602 Zeichen dagegen erfordert an Punkteinheiten:

für a b c

2769 × 3,5 = 9691,5   702 × 7,5 = 5265   990 × 8 = 7920

für d e f g

1413 × 5,5 = 7771,5   4530   622 × 7,5 = 4665   826 × 6 = 4956

für h i k l

588 × 7 = 4116   2502 × 3 = 7506   322 × 6 = 1932   2020 × 7,5 = 15150

für m n o

1021 × 4 = 4084   3049 × 3,5 = 10671,5   2778 × 6,5 = 18057

für p q r

861 × 8 = 6888   104 × 8,5 = 884   2868 × 5,5 = 15774

für s t u

2331 × 5 = 11655   2426 × 1,5 = 3639   1186 × 5,5 = 6523

für v w x y

462 × 7,5 = 3465   370 × 6 = 2220   129 × 8 = 1032   334 × 8,5 = 2839

für z j ch é

271 × 8 = 2168   201 × 8,5 = 1708,5   441 × 9 = 3969   193 × 9,5 = 1833,5

für ae ue oe Null

38 × 8 = 304   36 × 8 = 288   52 × 8,5 = 442   322 × 1,5 = 483

für 5 die andern Ziffern Bruchstrich Punkt

288 × 9 = 2592   1774 × 6,5 = 11531   138 × 4 = 552   61 × 11 = 171

für Komma Fragezeichen

9 × 12,5 = 112,5   8 × 12 = 96;

zusammen also 187485 Punkteinheiten, oder im Durchschnitt 4,734 Punkteinheiten für 1 Zeichen. Auch hierbei ist die Anwendung der Abkürzung für die Ziffern und den Bruchstrich angenommen.

Für die Köpfe und Texte zusammen kommen im Durchschnitt 263554 : 54211 = 4,862 Punkteinheiten auf 1 Zeichen.

3. Da ferner jedes Zeichen von dem nächstfolgenden durch einen Zwischenraum von der Länge eines Striches getrennt ist, so erfordert die Erzeugung dieser Zwischenräume

für die Köpfe 14609 × 1,5 = 21913,5 Punkteinheiten,
„ „ Texte 39602 × 1,5 = 59403 „

4. Der Abstand der Wörter (beziehentl. der einzeln stehenden Zeichen) von einander werde doppelt so gross gerechnet, als der Abstand zweier Zeichen desselben Wortes. Da jedoch unter 3. für sämmtliche 54211 Zeichen je eine Strichlänge als Zwischenraum berechnet worden ist, so dürfen für jeden Zwischenraum zwischen zwei Wörtern nicht mehr 2 Strichlängen in Ansatz gebracht werden, sondern nur noch 1 Strichlänge = 1,5 Punkte.

Als Muster für einen Kopf kann z. B. angenommen werden:

London Wien 1208 10 20/8 3 20 s;

in dieser Form enthält der Kopf 7 Wortzwischenräume; dies macht für 515 Telegramme 7 × 515 = 3605 Zwischenräume.

Dazu treten noch 264 Wortzwischenräume für 264 „via"-Angaben, welche in den 515 Telegrammen vorhanden sind.

Die 515 Texte enthalten 6196 Wörter.

Es sind daher für diese Zwischenräume noch hinzuzurechnen:
für die Köpfe 3605 + 264 = 3869 Striche = 3869 × 1,5 = 5803,5 Punkteinheiten.
für die Texte 6196 Striche = 6196 × 1,5 = 9294 Punkteinheiten.

5. Die in 4. der Berechnung zu Grunde gelegte Form des Kopfes ist in einer Anzahl von Telegrammen nicht vorhanden; in einzelnen Fällen sind die Ortsnamen mit näheren Bezeichnungen behaftet, wie z. B. Börse, loc. u. s. w.; in anderen Fällen fehlen die Minutenzahlen (z. B. 3 s statt 3 20 s).

Die besonders vorgenommene Auszählung hat ergeben, dass in Folge dessen bei den 515 Telegrammen noch 135 Zwischenräume hinzuzurechnen wären, dagegen 85 Zwischenräume abzurechnen. Demnach müssten für die Köpfe noch 50 Striche = 50 × 1,5 = 75 Punkteinheiten mehr gerechnet werden.

6. Zur Trennung der Telegramme von einander sind beim Hughes besondere Zwischenräume nicht gerechnet worden (vgl. S. 500); deshalb haben auch für den Morse Zwischenräume zur Trennung der Telegramme ausser Ansatz zu bleiben.

7. Die Abtelegraphirung der 515 Telegramme würde also im Ganzen erfordert haben:

für die 515 Köpfe 76069 + 21913,5 + 5803,5 + 75 = 103861 Punkteinheiten,
für die 515 Texte 187485 + 59403 + 9294 = 256182 „

zusammen 360043 Punkteinheiten.

8. Die Zeit, welche zur Bewältigung dieser 360043 Punkteinheiten verbraucht wird, musste durch geeignete Versuche festgestellt werden. Zu diesem

Zwecke veranlasste man einige der gewandtesten Morse-Telegraphisten, eine Zeit lang mit dem Morse-Taster zu arbeiten, und zählte die gegebenen Zeichen, und zwar liess man den einen bloss Punkte telegraphiren, den zweiten dagegen Punkte und Striche in regelmässiger Abwechselung (·—·—·—·—·—), den dritten endlich wirkliche Morsezeichen. Das Ergebniss war folgendes:

a) bloss Punkte wurden gegeben:

in	der	1.	Minute	441
„	„	2.	„	403
„	„	3.	„	410
„	„	4.	„	394
„	„	5.	„	426
			Summa	2074 Punkte.

Im Durchschnitte wurden also hierbei 415 Punkte mit 414 Zwischenräumen in 1 Minute gegeben; dies macht 829 Punkteinheiten in der Minute.

b) Punkt-Strich-Paare wurden gegeben:

in	der	1.	Minute	191
„	„	2.	„	178
„	„	3.	„	175
„	„	4	„	174
„	„	5.	„	179
			zusammen	897 Punkt-Strich-Paare.

Im Durchschnitt kommen also auf 1 Minute 179 Punkt-Striche und 178 Zwischenräume. Die Zeichen wurden auf den Streifen eines Schreibapparates (Farbschreibers) niedergeschrieben und deshalb ist ein Punkt-Strich zu $1 + 1 + 2 = 4$ Punkteinheiten in Rechnung zu bringen. Demnach würde die durchschnittliche Leistung in 1 Minute den Betrag von $179 \times 4 + 178 = 716 + 178 = 894$ Punkteinheiten[26]) erreichen.

c) Beim Telegraphiren von Morsezeichen wurden geliefert:

in	der	1.	Minute	227	Punkte	und	155	Striche
„	„	2.	„	240	„	„	147	„
„	„	3.	„	240	„	„	151	„
„	„	4.	„	234	„	„	144	„
„	„	5.	„	272	„	„	125	„

zusammen 1213 Punkte und 722 Striche mit 1935 Zwischenräumen.

Setzt man wieder 1 Strich = 2 Punkten, so ergiebt sich $1213 + 722 \times 2 + 1935 = 4592$ Punkteinheiten, oder in 1 Minute durchschnittlich 918 Punkteinheiten.

Der Gesammtdurchschnitt für 1 Minute ist demnach $(829 + 894 + 918) : 3 = 2641 : 3 = 880$ Punkteinheiten.

Allerdings ist diese Leistung[27]) in dem kurzen Zeitraume von 5 Minuten erzielt worden, allein es ist für den uns jetzt vorliegenden Zweck unbedingt

[26]) Richtiger noch dürfte man das Mittel aus den ursprünglichen Zahlen ableiten und erhielte dann $(897 \times 4 + 896) : 5 = 4484 : 5 = 897$. Hierbei würde 881 an Stelle der bequemern Zahl 880 treten

[27]) Es mag neben dieser Leistung an die vor vielen Jahren (1862) von Guillemin angestellten Versuche erinnert werden, welche Dub (Die Anwendung

zulässig, anzunehmen, dass diese Arbeitsgeschwindigkeit auf die Dauer beibehalten werden könne; denn auch bei Ermittelung der Hughes-Leistung ist ja vorausgesetzt worden, dass keine Abspannung und Ermüdung eintritt und die äusserste Leistungsfähigkeit des Telegraphisten nicht nachlässt.

9. Für das Verhältniss 1,5 : 1 zwischen Strich und Punkt, also für das Arbeiten mit dem Klopfer oder nach dem Gehör, berechnet sich hiernach die zum Abtelegraphiren der 515 Telegramme erforderliche Zeit in folgender Weise:
für die 515 Köpfe zu 103 861 : 880 = 118,02 Min., oder 0,229 Min. für 1 Kopf.
„ „ 515 Texte „ 256 182 : 880 = 291,12 „ „ 0,565 „ „ 1 Text,
„ „ 515 Telegr. „ 360 043 : 880 = 409,14 „ „ 0,794 „ „ 1 Telegr.

Dies giebt für 1 Stunde 515 : [360 043 : (880 × 60)] = (515 × 60) : 409,14 = 75,52 Telegramme, deren jedes 16,46 Wörter mit 6,39 Zeichen enthält.

b) Theoretische Leistung beim Verhältniss 2 : 1
(Leistung des Schreibapparates).

Wenn die Länge des Striches doppelt so gross als die Länge des Punktes vorausgesetzt wird, so haben diejenigen Morsezeichen, welche nicht abgekürzt werden dürfen, folgende Längen in Punkteinheiten:

a = 4 b = 8 c = 9 d = 6 e = 1 f = 8 g = 7 h = 7 i = 3 k = 7
l = 8 m = 5 n = 4 o = 8 p = 9 q = 10 r = 6 s = 5 t = 2 u = 6
v = 8 w = 7 x = 9 y = 10 z = 9 j = 10 ch = 11 é = 10 ae = 9
oe = 10 ue = 9 · = 11 , = 14 ? = 13 5 = 9,

wogegen die Zeichen, welche auch abgekürzt werden dürfen, eine der beiden nachfolgend angegebenen Längen haben, nämlich

	/	0	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 im Durchschnitt
abgekürzt	= 5	= 2	= 7
ausgeschrieben	= 17	= 14	= 11.

1. Die Abtelegraphirung der in den Köpfen der nämlichen 515 Telegramme (vgl. VII.) enthaltenen 14 609 Zeichen würde hiernach, unter Anwendung der abgekürzten Zeichen für die Ziffern und den Bruchstrich, folgende Mengen von Punkteinheiten für die verschiedenen Zeichen erfordern:

für	a	b	c	d
	502 × 4 = 2008	240 × 8 = 1920	129 × 9 = 1161	488 × 6 = 2928

für	e	f	g	h	i
	912	73 × 8 = 584	85 × 7 = 595	68 × 7 = 476	605 × 3 = 1815

für	k	l	m	n
	78 × 7 = 646	697 × 8 = 5576	335 × 5 = 1675	1220 × 4 = 4880

für	o	p	q	r
	890 × 8 = 7120	110 × 9 = 990	7 × 10 = 70	679 × 6 = 4074

---

des Elektromagnetismus, 2. Aufl., Berlin 1873, S. 492, nach Cosmos **19**, 344) mittheilt. Guillemin vermochte mit einem automatischen Geber die Wörter „Paris“ und „France“ in 1 Minute 30 Mal auf einer 570 km langen Linie zu telegraphiren. Machte der Geber nur Punkte, so konnte er deren 35 bis 40 in 1 Secunde hervorbringen. — Vgl. XXI. Anm. 34.

für s t u v
528 × 5 = 2640 484 × 2 = 968 81 × 6 = 486 146 × 8 = 1168
für w x y z
220 × 7 = 1540 4 × 9 = 36 94 × 10 = 940 25 × 9 = 225
für j ch é ae ue oe
6 × 10 = 60 61 × 11 = 671 2 × 10 = 20 0 3 × 10 = 30 7 × 9 = 63
für Null 5 die anderen Ziffern Bruchstrich.
586 × 2 = 1172 638 × 9 = 5742 4020 × 7 = 28140 515 × 5 = 2575.

Die Gesammtzahl der Punkteinheiten beträgt demnach jetzt 83906, oder im Durchschnitt 5,743 Punkteinheiten für 1 Zeichen. Im Vergleich mit den für das Verhältniss 1,5 : 1 gefundenen Zahlen ist die Gesammtzahl um 7837 Punkteinheiten oder um 10,30 Proc. gestiegen, wogegen die durchschnittliche Zahl der Punkteinheiten für 1 Zeichen um 0,536 gewachsen ist.

2. Die Abtelegraphirung der in den 6196 Wörtern der 515 Texte enthaltenen 39602 Zeichen erfordert:

für a b c d
2769 × 4 = 11076 702 × 8 = 5616 990 × 9 = 8910 1418 × 6 = 8478
für e f g h
4530 622 × 8 = 4976 826 × 7 = 5782 588 × 7 = 4116
für i k l m
2502 × 3 = 7506 322 × 7 = 2254 2020 × 8 = 16160 1021 × 5 = 5105
für n o p
3049 × 4 = 12146 2778 × 8 = 22224 861 × 9 = 7749
für q r s
104 × 10 = 1040 2868 × 6 = 17208 2331 × 5 = 11655
für t u v w
2426 × 2 = 4852 1186 × 6 = 7116 462 × 8 = 3696 370 × 7 = 2590
für x y z j
129 × 9 = 1161 334 × 10 = 3340 271 × 9 = 2439 201 × 10 = 2010
für ch é ae ue
441 × 11 = 4851 193 × 10 = 1930 38 × 9 = 342 36 × 10 = 360
für oe Null 5 die anderen Ziffern
52 × 9 = 468 322 × 2 = 644 288 × 9 = 2592 1774 × 7 = 12418
für . , ? Bruchstrich
61 × 11 = 671 9 × 14 = 126 8 × 13 = 104 138 × 5 = 690;

zusammen also 208981 Punkteinheiten, oder durchschnittlich 5,277 Punkteinheiten für 1 Zeichen; auch hier sind für die Ziffern und den Bruchstrich die Abkürzungen benutzt.

Für die Köpfe und Texte zusammen kommen jetzt im Durchschnitt (83906 + 208981) : 54211 = 292887 : 54211 = 5,403 Punkteinheiten auf 1 Zeichen.

Im Vergleich mit den für das Verhältniss 1,5 : 1 gefundenen Zahlen ist die Gesammtzahl der Punkteinheiten in den Texten allein um 21875,5 (11,69 Proc.), in den Köpfen und Texten zusammen um 29712,5 (11,29 Proc.) gestiegen, die durchschnittlich auf 1 Zeichen kommende Anzahl von Punkteinheiten dagegen für die Texte allein um 0,553, für die Texte und Köpfe zusammen aber um 0,548.

3. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Zeichen haben jetzt die Länge von 2 Punkten; daher sind für dieselben erforderlich
in den Köpfen 14 609 × 2 = 29 218 Punkteinheiten
in den Texten 39 602 × 2 = 79 204 „

4. Nach den früher (S. 522 in 4.) gegebenen Erläuterungen sind wegen der grösseren Zwischenräume, durch welche die einzeln stehenden Zeichen und die Wörter getrennt werden müssen, ferner noch hinzuzurechnen:
für die Köpfe 3605 + 264 = 3869 Striche = 3869 × 2 = 7738 Punkteinheiten
für die Texte 6196 Striche = 6196 × 2 = 12 392 „

5. Wegen der früher (S. 522 in 5.) angegebenen Abweichungen einer Anzahl von Köpfen von dem als Muster angenommenen sind ausserdem noch hinzuzurechnen 50 Striche = 50 × 2 = 100 Punkteinheiten.

6. Zwischenräume zur Trennung der Telegramme von einander werden wiederum nicht in Rechnung gesetzt.

7. Demnach würde die Abtelegraphirung der 515 Telegramme bei Zugrundelegung des Verhältnisses 2 : 1 im Ganzen erfordert haben:
für die 515 Köpfe 83 906 + 29 218 + 7 738 + 100 = 120 962 Punkteinheiten
für die 515 Texte 208 981 + 79 204 + 12 392 = 300 577 „
zusammen = 421 539 Punkteinheiten.

8. Für das Verhältniss 2 : 1 zwischen Strich und Punkt, also beim Nehmen auf dem Streifen, berechnet sich nunmehr die zum Abtelegraphiren der 515 Telegramme erforderliche Zeit, wenn wieder 880 Punkteinheiten auf 1 Minute gerechnet werden, in folgender Weise:
für die 515 Köpfe zu 120 962 : 880 = 137,4568 Min., oder 0,266 Min. für 1 Kopf,
„ „ 515 Texte „ 300 577 : 880 = 341,5648 „ „ 0,663 „ „ 1 Text,
„ „ 515 Telegr. „ 421 539 : 880 = 479,0216 „ „ 0,930 „ „ 1 Telegr.

Auf 1 Stunde kommen daher jetzt 515 × 60 : 479,02 = 64,51 Telegramme zu je 16,46 Wörtern mit je 6,39 Zeichen.

c) Vergleichung der theoretischen Leistung des Morse mit der des Hughes.

Die im Vorstehenden durchgeführte Berechnung bezweckte die Ermittelung der höchsten theoretischen Leistung des Morse zur Beschaffung eines zuverlässigen Maassstabes für die Vergleichung der Leistung des Hughes und der Leistung des Morse. Es wurde deshalb für diese Berechnung vorausgesetzt, dass die Telegramme auf dem Morse genau in derselben Form abtelegraphirt würden, welche früher bei der Berechnung der höchsten theoretischen Leistung des Hughes zu Grunde gelegt worden ist (vgl. S. 499). Es ist deshalb, abgesehen von der durch die Verschiedenheit der beiden Apparate bedingten eigentlichen Telegraphirthätigkeit, alles Uebrige in beiden Fällen gleich gedacht worden; es sind daher diejenigen Abkürzungen bei der Berechnung nicht berücksichtigt worden, welche theils nach den Vorschriften des Reglements, theils nach eingebürgerter Gewohnheit in der Morse-Telegraphie angewendet werden und denen später bei der Bestimmung der höchsten Betriebsleistung noch Rechnung zu tragen sein wird; nur die Benutzung der abgekürzten Zeichen für den Bruchstrich und die Ziffern ist vorausgesetzt.

Hiernach und nach den übrigen Verhältnissen und Bedingungen, welche beim Abtelegraphiren der 515 Telegramme vorhanden gedacht wurden, ist die unter a) und b) gefundene höchste Morseleistung mit der denkbar höchsten theoretischen Hughesleistung zu vergleichen, welche etwa bei 150 Umdrehungen in der Minute erreicht wird. Dann verhält sich die theoretische Leistung des Morse zu der des Hughes wie 75,52 : 107, also wie 1 : 1,42, beziehentlich wie 64,51 : 107, also wie 1 : 1,66.

Wenn man aber die theoretische Leistung des Morse mit der des Hughes bei 100 Umdrehungen in der Minute vergleicht, so ergeben sich wesentlich andere Verhältnisse, nämlich 75,52 : 71, oder wie 1 : 0,94, beziehentlich 64,51 : 71, oder 1 : 1,10.

Endlich für die mittlere Umlaufsgeschwindigkeit von 115 Umläufen in der Minute erhält man die Verhältnisse 75,52 : 82, also 1 : 1,09, beziehentlich 64,51 : 82, also 1 : 1,27.

Diese durch die Vergleichung der theoretischen Leistungen erlangten Zahlen weichen sehr beträchtlich von denjenigen ab, welche man gewöhnlich für das Verhältniss der Leistungen der beiden Apparate giebt und nach denen der Hughes in seiner Leistung die mit Elementarzeichen arbeitenden Telegraphen so beträchtlich überträfe. Dieses landläufige Urtheil über die Ueberlegenheit des Hughes wird einer wesentlichen Berichtigung bedürfen, wenn die in der weitern Untersuchung sich ergebenden Zahlen ähnliche Verhältnisse liefern. Und es mag hier im Voraus schon bemerkt werden, dass die vorstehend auf rein theoretischem Wege gefundenen Vergleichszahlen zwischen Morse und Hughes durch die Arbeitsergebnisse zwischen Emden und London und auf einer niederländisch-deutschen Telegraphenlinie bestätigt werden. Auf letzterer Linie wurden 5 collationirte Telegramme von je 20 Wörtern in 7 Minuten auf dem Morse befördert; wenn man auf den Kopf 5 Wörter rechnet, so entspricht dies einer Leistung von 43 Telegrammen zu 25 Wörtern oder 63 Telegrammen zu 17 Wörtern in 1 Stunde. Vgl. auch XV., Anm. 28.

XIV. Ermittelung der höchsten Betriebsleistung des Morse. Um für die höchste Betriebsleistung des Morse eine Zahl zu erhalten, welche mit der für dieselbe Leistung des Hughes gefundenen Zahl verglichen werden kann, muss den Betriebs-Verhältnissen in derselben Art und Weise Rechnung getragen werden, wie dies bezüglich des Hughes (vgl. VIII.) geschehen ist.

Zunächst muss der Einfluss der Reglements-Vorschriften berücksichtigt werden. Dieser Einfluss ist in den verschiedenen Gebieten des Verkehrs von sehr wechselnder Grösse. Je geringer der Verkehr ist, je ungeübter die den Apparat bedienenden Beamten sind, desto genauer wird nach den Vorschriften des Reglements gearbeitet; je tüchtiger die Telegraphisten sind und zu je flotterer Arbeit die Lebhaftigkeit des Verkehrs sie drängt, desto mehr wird thatsächlich das Reglement ausser Acht gelassen.

Es wird daher räthlich sein, die Untersuchung für die beiden äussersten Fälle durchzuführen, nämlich: für ein Arbeiten, das sich streng an die Vorschriften des Reglements hält und dieselben ihrem Wortlaute nach genau

befolgt, und für eine Arbeitsweise, die sich zwar den Vorschriften des Reglements dem Wesen nach anbequemt, sich aber nicht an dieselben bindet, soweit sie ein schnelles Arbeiten hindern.

a) Höchste Betriebsleistung bei flotter Arbeit.

Natürlich wird, wie bisher, auch hier zwischen dem Nehmen nach dem Gehör und dem Ablesen vom Streifen zu unterscheiden sein. Da indessen im Geltungsbereiche des Internationalen Reglements mit dem Klopfer nicht gearbeitet wird, so mögen zunächst die uns näher liegenden Verhältnisse berücksichtigt und das Arbeiten nach dem Streifen untersucht werden, wofür 1 Strich = 2 Punkte zu setzen ist.

Würden nun jene 515 Telegramme (vgl. VII.) auf dem Morse in Folgen (séries) befördert und zwar, wie das Reglement (Art. XXXV) vorschreiben will, in Folgen blos zu je 5 Stück, so würden sie 103 Folgen bilden. Nehmen wir an, dass kein Telegramm durch ein Schlusszeichen von dem nächstfolgenden getrennt würde, sondern dass nur das Ende jeder Folge durch ein solches Zeichen markirt würde, ferner dass auf jede Folge die Quittung in der (nach Art. XXXVIII) kürzesten zulässigen Form, z. B.: R 5 157 980, gegeben würde, so erforderte diese Arbeitsweise:

1. 103 Schlusszeichen (·—·—·) zu je 11 Punkteinheiten; dies macht 1133 Einheiten.

2. 103×2 Zwischenräume von 4 Punkteinheiten zwischen einer Folge und einer Quittung; $206 \times 4 = 824$ Einheiten.

3. 103 Quittungen. Für jede Quittung von der Form: ·—· ····· ·— ····· —··· —· —·· — sind zu geben:

19 Punkte				= 19 Einheiten
6 Striche			$= 6 \times 2$	= 12 „
17 Zwischenräume	zwischen	Elementarzeichen		= 17 „
4 „	„	Zeichen	$= 4 \times 2$	= 8 „
3 „	„	Wörtern	$= 3 \times 4$	= 12 „
Anfang und Ende			$= 2 \times 8$	= 16 „
		zusammen		= 84 Punkteinheiten.

Die 103 Quittungen erfordern demnach $103 \times 84 = 8652$ Einheiten.

Die Abtheilung in Folgen und der Richtungswechsel verursacht also im Ganzen ein Mehrerforderniss von $1133 + 824 + 8652 = 10609$ Punkteinheiten.

4. In jedem Telegramm sind ferner noch 2 Trennungszeichen einzusetzen, welche in hergebrachter Weise mit ·· ·· gegeben werden. Für jedes dieser Trennungszeichen sind zusammen $4 + 2 + 2 + 4 = 12$ Einheiten anzusetzen, nämlich: 4 Punkte, 2 Elementarzeichenzwischenräume, 1 Zeichenzwischenraum und 1 Wortzwischenraum. Dies giebt im Ganzen $515 \times 2 \times 12 = 12360$ Punkteinheiten.

In den früher ermittelten 421539 Punkteinheiten der 515 Telegramme sind demnach noch $10609 + 12360 = 22969$ Punkteinheiten hinzuzurechnen.

Dagegen gestattet das Reglement im Morse-Dienste die Fortlassung des Datums, der Bezeichnung m, bez. s, ferner des Bruchstrichs bei der Zeitangabe und der Zahl für den Monat. Dadurch werden in den Köpfen erspart:

5. 515 mal 2 Ziffern des Datums; jede Ziffer ist zu 7 Einheiten und 1 Wortzwischenraum zu 4 Einheiten zu rechnen; 515 × [(2 × 7) + 2 + 4] = 515 × 20 = 10 300 Punkteinheiten.
6. 515 mal 5 + 4 = 9 Punkteinheiten für m oder s nebst Wortzwischenraum; 515 × 9 = 4635 Punkteinheiten.
7. 515 mal 4 + 5 + 4 + 7 = 20 Einheiten für den Bruchstrich, 1 Ziffer und 2 Wortzwischenräume bei Angabe der Monatsziffer; 515 × 20 = 10 300 Punkteinheiten.

Um eine Ausgleichung wegen der bald einzifferigen, bald zweizifferigen Zahlen für Datum und Monat herbeizuführen, sind für das Datum durchweg 2 Ziffern, für den Monat dagegen durchweg 1 Ziffer gerechnet worden.

Diesen drei Reglements-Vorschriften gemäss könnten in den 515 Köpfen 10 300 + 4635 + 10 300 = 25 235 Punkteinheiten erspart werden.

8. Unter geübten Telegraphisten ist es ferner gebräuchlich, den Namen des Bestimmungsamtes im Kopfe wegzulassen und das Aufgabeamt abgekürzt zu telegraphiren. Geschieht dies, so wird ein Zeitgewinn erzielt, der sich auf 1,5 Wörter = 9,58 Zeichen schätzen lässt. Da nun nach den Erörterungen in XIII. unter b) auf die Abtelegraphirung der 39 602 Zeichen einschliesslich der Zwischenräume in den 515 Texten im Ganzen 300 577 Punkteinheiten zu rechnen waren, die Zeichenlänge daher für die Texte im Durchschnitt 7,6 Punktlängen gleich zu setzen ist, so werden im Kopf durchschnittlich (300 577 : 39 602) × 9,58 = 72,71 Punkteinheiten erspart, was für die 515 Telegramme 37 446 Punkteinheiten ausmacht.

Dem vorher zu 22 969 Punkteinheiten gefundenen Mehraufwande tritt also eine Ersparniss von 25 235 + 37 446 = 62 681 Punkteinheiten gegenüber, so dass sich ein Minderaufwand von 39 712 Punkteinheiten ergiebt.

Wird dieser Minderaufwand von den bei Berechnung der theoretischen Leistung in Ansatz gebrachten 421 539 Punkteinheiten subtrahirt und wiederum auf 880 Punkteinheiten 1 Minute gerechnet, so sind zum Abtelegraphiren der 515 Telegramme 381 827 : 880 = 433,894 Minuten erforderlich, und es stellt sich die höchste Betriebsleistung des Morse-Schreibers zu 1 Telegramm in 0,843 Minuten heraus, oder zu 515 × 60 : 433,894 = 71,22 Telegrammen in 1 Stunde.

Würde dagegen 1 Strich = 1,5 Punkte gesetzt, so ändern sich die vorstehenden Zahlen, wie folgt:

1. 103 Schlusszeichen zu 10 Einheiten;	1 030 Punkteinheiten
2. 103 × 2 Zwischenräume zu 3 Einheiten;	618 „
3. 103 Quittungen zu 19 + 9 + 17 + 6 + 9 + 16 = 76 Einheiten;	7 828 „
4. 515 × 2 Trennungszeichen zu 12 Einheiten;	12 360 „
zusammen	= 21 836 Punkteinheiten.

Dagegen sind abzurechnen:

5. 515 mal (2 × 6,5) + 3 + 1,5 = 515 × 17,5 Einheiten für das Datum;	90125 Punkteinheiten
6. 515 mal 5 + 3 = 515 × 8 Einheiten für m oder s nebst Zwischenraum;	4120 „
7. 515 mal 3 + 4 + 3 + 6,5 = 515 × 16,5 Einheiten für die Monatszahl;	8497,5 „
zusammen =	21630 Punkteinheiten.

8. Wegen des Fortlassens von 1,5 Wörtern = 9,58 Zeichen in jedem Kopfe sind ferner 515 × 61,97 = 31914 Punkteinheiten in Abzug zu bringen, da auf die 39602 Zeichen jetzt nach XIII. a) nur 256182 Punkteinheiten entfallen und auf 1 Telegramm 256182 × 9,58 : 39602 = 61,97 Punkteinheiten.

Demnach steht dem Mehraufwande von 21836 Punkteinheiten eine Ersparniss von 21630 + 31914 = 53544 Punkteinheiten gegenüber; es bleibt also ein Minderaufwand von 31708.

Dies von den 360043 Punkteinheiten subtrahirt liefert 328335. Der Zeitbedarf für die Abtelegraphirung wäre demnach 328335 : 880 = 373,108 Minuten für 515 Telegramme, oder 0,724 Minuten für 1 Telegramm; als höchste Betriebsleistung des Klopfers fände sich also 515 × 60 : 373,108 = 82,82 Telegramme in 1 Stunde.

Vergleichen wir nun die als höchste Betriebsleistung des Morse-Schreibers und des Morse-Klopfers gefundenen Zahlen 71,22 und 82,82 mit der gleichartigen des Hughes (S. 509), nämlich:

	91	70	61 Telegrammen
bei	150	115	100 Umdrehungen,

so ergeben sich die Verhältnisszahlen:

	71,22 : 91	71,22 : 70	71,22 : 61
	= 1 : 1,28	= 1 : 0,98	= 1 : 0,86
und			
	82,82 : 91	82,82 : 70	82,82 : 61
	= 1 : 1,10	= 1 : 0,85	= 1 : 0,74.

b) Höchste Betriebsleistung bei genauer Beachtung der Vorschriften des Reglements.

Wenn beim Abtelegraphiren der 515 Telegramme, auf welche sich bisher immer die Untersuchungen erstreckt haben, streng nach dem Reglement verfahren werden sollte, so wären nicht 1,5, oder 2, sondern 3 Punkte für 1 Strich in Ansatz zu bringen; zwischen zwei auf einander folgenden Zeichen wäre jetzt dem Zwischenraume eine Länge von 3 Punkten, zwischen zwei auf einander folgenden Wörtern und einzeln stehenden Zeichen aber eine Länge von 5 Punkten zu geben (Art. XXXII).

Die Länge der Morsezeichen beträgt alsdann in Punkteinheiten:

a = 5 b = 9 c = 11 d = 7 e = 1 f = 9 g = 9 h = 7 i = 3 k = 9
l = 9 m = 7 n = 5 o = 11 p = 11 q = 13 r = 7 s = 5 t = 3
u = 7 v = 9 w = 9 x = 11 y = 13 z = 11 j = 13 ch = 15 é = 11
ae = 11 oe = 13 ue = 11 · = 11 , = 17 ? = 15 5 = 9,

	/	Null	die übrigen Ziffern im Durchschnitt
abgekürzt	= 7	= 3	= 8
ausgeschrieben	= 23	= 19	= 14

1. Die Abtelegraphirung der in den 515 Köpfen enthaltenen 14 609 Zeichen erfordert hiernach, wenn die Ziffern wiederum abgekürzt gegeben werden, folgende Anzahl von Punkteinheiten:

für a b c d
502 × 5 = 2510 240 × 9 = 2160 129 × 11 = 1419 488 × 7 = 3416
für e f g h i
912 73 × 9 = 657 85 × 9 = 765 68 × 7 = 476 605 × 3 = 1815
für k l m n
78 × 9 = 702 697 × 9 = 6273 335 × 7 = 2345 1220 × 5 = 6100
für o p q r
890 × 11 = 9790 110 × 11 = 1210 7 × 13 = 91 679 × 7 = 4753
für s t u v
528 × 5 = 2640 484 × 3 = 1452 81 × 7 = 567 146 × 9 = 1314
für w x y z
220 × 9 = 1980 4 × 11 = 44 94 × 13 = 1222 25 × 11 = 275
für j ch é ae ue
6 × 13 = 78 61 × 15 = 915 2 × 11 = 22 0 3 × 11 = 33
für oe Null 5 die andern Ziffern
7 × 13 = 91 586 × 3 = 1758 638 × 9 = 5742 4020 × 8 = 32160
für Bruchstrich
515 × 7 = 3605.

Dies macht zusammen 99292 Punkteinheiten, so dass im Durchschnitt 6,797 Punkteinheiten auf 1 Zeichen kommen.

2. Wenn auch in den 515 Texten mit 89602 Zeichen die Ziffern wieder abgekürzt gegeben würden (vgl. S. 533, 11.), so wären an Punkteinheiten für die einzelnen Zeichen erforderlich:

für a b c d
2769 × 5 = 13845 702 × 9 = 6318 990 × 11 = 10890 1413 × 7 = 9891
für e f g h
4530 622 × 9 = 5598 826 × 9 = 7434 588 × 7 = 4116
für i k l m
2502 × 3 = 7506 322 × 9 = 2898 2020 × 9 = 18180 1021 × 7 = 7147
für n o p
3049 × 5 = 15245 2778 × 11 = 30558 861 × 11 = 9471
für q r s
104 × 13 = 1352 2868 × 7 = 20076 2331 × 5 = 11655
für t u v w
2426 × 3 = 7278 1186 × 7 = 8302 462 × 9 = 4158 370 × 9 = 3330
für x y z j
129 × 11 = 1419 334 × 13 = 4342 271 × 11 = 2981 201 × 13 = 2613
für ch é ae ue
441 × 15 = 6615 193 × 11 = 2123 38 × 11 = 418 36 × 11 = 396

für	oe	Null	5	die andern Ziffern
	52 × 13 = 676	322 × 3 = 966	288 × 9 = 2592	1774 × 8 = 14192
für	·	,	?	Bruchstrich.
	61 × 11 = 671	9 × 17 = 153	8 × 15 = 120	138 × 7 = 966.

Die Summe enthält 251021 Punkteinheiten, und demnach kommen durchschnittlich 6,339 Punkteinheiten auf 1 Zeichen.

Nimmt man die Texte und Köpfe zusammen, so kommen auf 1 Zeichen im Durchschnitt 350313 : 54211 = 6,462 Punkteinheiten

3. Die Trennung der einzelnen Zeichen der Wörter von einander beansprucht

für die Köpfe 14609 × 3 = 43827 Punkteinheiten,
für die Texte 39602 × 3 = 108806 „

4. Zur Trennung der Wörter, bezieh. der allein stehenden Zeichen von einander würde nach XIII. a) 4. für die Köpfe 3869 und für die Texte 6196 Zwischenräume zu je 5 Punkteinheiten erforderlich sein; hiervon sind jedoch 3 Einheiten bereits in 3. berechnet, es bleiben also bloss noch 2 zu berechnen. Dies liefert (3869 + 6196) × 2 = 7738 + 12392 = 20130 Einheiten.

5. Ferner sind nach den Erörterungen in XIII. a) 5. in den Köpfen noch 50 × (5 — 3) = 100 Punkteinheiten hinzuzurechnen.

6. Sodann ist der Aufwand zu berechnen, den die (auch in a. angenommene) Arbeit in Folgen verursacht, und überdies ist für die Telegramme und für die Folgen Schlusszeichen nebst Zwischenräumen in Rechnung zu stellen.

Das Schlusszeichen (·—·—·) für die einzelnen Telegramme nebst Zwischenraum hat die Länge von 16 Punkteinheiten, das Schlusszeichen (·—··—··—·) für die Folgen nebst Zwischenraum entspricht 26 Punkteinheiten. Demnach sind für die Schlusszeichen zu berechnen: (515 × 16) + (103 × 26) = 8240 + 2678 = 10918 Punkteinheiten.

7. Jede Quittung von der in a) unter 3. angegebenen Form hat jetzt die Länge von 19 + 18 + 17 + 12 + 15 + 16 = 97 Punkten. Die Quittungen erfordern demnach 103 × 97 = 9991 Punkteinheiten.

8. Für die 103 × 2 Zwischenräume zwischen den Telegramm-Folgen und den Quittungen sind 103 × 2 × 5 = 1030 Punkteinheiten in Rechnung zu bringen.

9. Nach dem Reglement (Art. XXXVII, §. 3) ist in jedem Telegramm das Trennungszeichen —···— (= 13 Einheiten) dreimal anzuwenden, in Telegrammen mit RP und verwandten Dienstvermerken wird es (nach Art. XXXVII, §. 5) sogar viermal angewendet werden. Dies beträgt für die 515 Telegramme unter Einrechnung von je 5 Einheiten für den Zwischenraum 515 × 3 × 18 = 27810 Einheiten, wozu noch 6 × 18 = 108 Einheiten hinzuzufügen sind, weil unter den 515 Telegrammen 6 den Vermerk RP enthielten.

10. In XIII. a) 4. war angenommen, dass das Wort „de“ zwischen Bestimmungsort und Aufgabeort stets weggelassen sei. Nach dem Reglement (Art. XXXVII) ist dies nicht gestattet; daher sind weiter 515 × 16 = 8240 Punkteinheiten hinzuzurechnen, weil „de“ = 11 Einheiten ist und der Zwischenraum 5 Einheiten ausmacht.

11. Abgekürzte Zeichen für die Ziffern dürfen ferner nach Art. XXXII des Reglements nur in den „repetitions d'office“ benutzt werden Demgemäss müssen die Null, der Bruchstrich und die übrigen Ziffern mit 19, 23 und 14 Einheiten berechnet werden, anstatt mit 3, 7 und 8, wie dies in 1. und 2. geschehen ist. Daher treten noch hinzu

wegen der Null

$(586 + 322) \times (19 - 3) = 908 \times 16 = 14528$ Einheiten,

wegen des Bruchstriches

$(515 + 138) \times (23 - 7) = 653 \times 16 = 10448$ „

wegen der übrigen Ziffern

$(4020 + 1774) \times (14 - 8) = 5794 \times 6 = 34764$ „ .

zusammen = 59740 Punkteinheiten.

12. Die Zusammenzählung der einzelnen Posten liefert demnach bis jetzt:

für die 515 Köpfe	99292 + 43827 + 7738 + 100	= 150957 Punkteinheiten,
„ „ 515 Texte	251021 + 108806 + 12392	= 372219 „
		= 523176 Punkteinheiten,
für die Schlusszeichen		10918 „
„ „ Quittungen		9991 „
„ 103 × 2 Zwischenräume		1030 „
„ die Trennungszeichen		27918 „
„ 515 „de“		8240 „
„ die Ziffern als Mehraufwand		59740 „
		641013 Punkteinheiten.

13. Wegen der im Morsebetrieb zulässigen, auch unter a) bereits berücksichtigten Kürzung des Kopfes fallen dagegen weg:

$515 \times (2 \times 14 + 5 + 3) = 515 \times 36 = 18540$ wegen des Datum,

$515 \times \left(\frac{5+7}{2} + 5\right) = 515 \times 11 = 5665$ wegen m und s,

$515 \times (5 + 23 + 5 + 14) = 515 \times 47 = 24205$ wegen der Monatsziffern,

zusammen = 48410.

Die unter a) noch in Rechnung gebrachte Kürzung bei den Namen der Aemter darf hier nicht in Anrechnung gebracht werden, weil sie gegen das Reglement verstösst.

14. Die Abtelegraphirung der 515 Telegramme erfordert daher im Ganzen $641013 - 48410 = 592603$ Punkteinheiten oder $592603 : 880 = 673,413$ Minuten; es kommen somit 1,308 Minuten auf 1 Telegramm und $(60 \times 515) : 673,413 = 45,89$ Telegramme auf 1 Stunde.

Vergleicht man diese Leistung des Morse mit der gleichartigen des Hughes (S. 509), welche

bei	150	115	100 Umdrehungen
	91	70	61 Telegramme betrug, so erhält

man die Verhältnisszahlen:

45,89 : 91	45,89 : 70	45,89 : 61
= 1 : 1,98	= 1 : 1,53	= 1 : 1,33.

e) Höchste Betriebsleistung bei bloser Abkürzung der Ziffern in den Köpfen.

In der Ausübung der Morsetelegraphie unter strenger Beobachtung der Vorschriften des Reglements pflegt man sich dennoch ziemlich allgemein eine abkürzende Abweichung vom Reglement insofern zu gestatten, dass man die Ziffern zwar im Text voll ausschreibt, in den Köpfen und in den Quittungen dagegen abkürzt. Es sei daher auch dieses Vorgehen noch rechnerisch untersucht. Die Rechnung stellt sich dann so, dass von den in 12. soeben aufgeführten Posten der letzte sich um $(586 \times 16) + (515 \times 16) + (4020 \times 6) = 9376 + 8240 + 24120 = 41736$ verkleinert, die Summe also auf 599277 herabgeht. Dagegen sind anstatt der in 13. aufgeführten Posten nur noch in Abzug zu bringen:

$$515 \times (2 \times 8 + 3 + 5) = 515 \times 24 = 12360 \text{ Punkteinheiten,}$$
$$515 \times 11 = 5665 \text{ „}$$
$$515 \times (5 + 7 + 5 + 8) = 515 \times 25 = 12875 \text{ „}$$
$$\text{zusammen: } 30900 \text{ Punkteinheiten.}$$

Folglich bleiben in den 515 Telegrammen im Ganzen 599277 — 30900 = 568377 Punkteinheiten und diese erfordern 568377 : 880 Minuten zur Beförderung = 645,88 Minuten. Auf 1 Telegramm käme daher 1,254 Minuten und auf 1 Stunde 47,86 Telegramme.

Beim Vergleich mit dem Hughes aber würden sich folgende Verhältnisszahlen herausstellen:

bei	150	115	100 Umdrehungen
	47,86 : 91	47,86 : 70	47,86 : 61
	= 1 : 1,90	= 1 : 1,46	= 1 : 1,27.

Es könnte noch verlangt werden, dass die Untersuchungen über die Leistung des Morse auch auf den Fall erstreckt würden, wo Zug um Zug, Telegramm um Telegramm zwischen den beiden Aemtern gewechselt würde, also nicht in Folgen. Dabei würde sich ein von den bisher gefundenen Ergebnissen wesentlich verschiedenes nicht herausstellen, einen reinen Vergleich mit der Hughes-Arbeit, zu deren innerstem Wesen die Arbeit in Folgen behufs Vermeidung des Richtungswechsels gehört, würde dies aber nicht ermöglichen. Deshalb bleibe dieser Fall unerörtert.

XV. Ermittelung einer Durchschnittsleistung des Morse. Eine Durchschnittsleistung des Morse (vgl. IX.), welche eine nur einigermaassen allgemeine Geltung hätte, kann hier nicht angegeben werden. Wohl aber wäre es höchst wünschenswerth, dass die eine oder die andere der grossen Telegraphen-Verwaltungen eine Statistik veröffentlichte, aus welcher man eine allgemeiner giltige Zahl für die Durchschnittsleistung entnehmen könnte.

Hier mögen aber doch wenigstens die betreffenden Angaben für ein beschränktes Gebiet gemacht werden[28]).

---

[28]) Wesentlich höher als die hier gegebenen Zahlen für Handarbeit wird die Leistung bei Anwendung automatischer Sender ausfallen. So giebt Preece a. a. O. (vgl. Anm. 1 auf S. 488 u. S. 411) aus Versuchen zwischen London und

Es wurden in den 3 Monaten Juli, August und September 1886 zwischen Emden und London auf dem Morse befördert:

im 1. Monat bei 7406 Telegrammen 29,9 Telegramme in 1 Stunde,
„ 2. „ „ 7371 „ 30,9 „ „ 1 „
„ 3. „ „ 9332 „ 31,5 „ „ 1 „

zusammen bei 24109 Telegrammen 30,7 Telegramme in 1 Stunde im Mittel.

Die durchschnittliche Wortzahl betrug im 1. Monat 10,59
„ 2. „ 10,93
„ 3. „ 10,98

im Mittel: 10,83 Wörter

und unter Anrechnung der Köpfe mit 4,43 Wörtern

im Mittel: 15,26 Wörter.

XVI. Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchung.

Wenn wir nunmehr noch in einem kurzen Rückblicke die durch die vorausgegangenen Untersuchungen erlangten Zahlen überschauen, so ist zunächst immer wieder scharf zu betonen, dass diese Zahlen im Hinblick auf die beabsichtigte Vergleichung aus der Bearbeitung des nämlichen Telegramm-Materials gewonnen sind und zwar unter einem in beiden Fällen völlig übereinstimmenden Wege der Bearbeitung. Es müssen deshalb auch die auf diese Weise gefundenen Zahlen zu einer Vergleichung unter einander wirklich brauchbar sein und eine zuverlässige Beurtheilung der Leistungen des Hughes und des Morse gestatten. Von den Ergebnissen der Untersuchungen sind folgende hervorzuheben:

1. Beim Hughes werden, trotzdem die Möglichkeit, 5 und selbst 6 Zeichen bei einem Umlaufe zu drucken, gegeben ist, noch nicht einmal 1,5 Zeichen im Durchschnitt bei 1 Umlaufe gedruckt, sofern man die Zwischenräume nicht mit rechnet (vgl. VII. b) 3. S. 503). Ja, im wirklichen Dienste muss sich dieses Verhältniss noch ungünstiger gestalten, weil beim wirklichen Telegraphiren es unbedingt unmöglich ist, die für die Apparatleistung günstigsten Umstände auf die Dauer zu beschaffen, gerade diese günstigsten Umstände aber hier der Berechnung zu Grunde gelegt worden sind.

Newcastle (445 km). folgende Zahlen für die (1885) mit Wheatstone's Automat in 1 Minute nach London und von London beförderten Wörter:

Eisendraht				Kupferdraht			
einfach		Gegensprechen		einfach		Gegensprechen	
nach L.	von L.	nach L.	von L.	nach L.	von L.	nach L.	von L.
333	340	—	—	400	414	—	—
—	—	231	243	—	—	265	273
354	360	—	—	400	414	—	—
—	—	231	243	—	—	265	273
300	310	—	—	340	350	—	—
—	—	214	224	—	—	240	250

2. Einer höchsten theoretischen Leistung des Hughes (vgl. S. 505)

von 71 Telegrammen	82 Telegrammen	107 Telegrammen in 1 Stunde
bei 100 Umdrehungen	115 Umdrehungen	150 Umdrehungen in 1 Minute

steht nach XIII. c) eine Morse-Klopfer-Leistung von 75,52 Telegrammen und eine Morse-Schreiber-Leistung von 64,51 Telegrammen gegenüber.

3. Einer höchsten Betriebsleistung des Hughes (vgl. VIII.)

von	61	70	91 Telegrammen in der Stunde	
bei	100	115	150 Umdrehungen in der Minute	

ist	nach XIV. a)	XIV. b)	XIV. c)	
eine Morse-Klopfer-Leistung von	82,82	—	—	Telegrammen
eine Morse-Schreiber-Leistung von	71,22	45,89	47,86	Telegrammen

an die Seite zu stellen.

4. Einer durchschnittlichen Betriebsleistung des Hughes (vgl. IX. S. 513) von 34,8 54,0 39,6 und von im Mittel 42,8 Telegrammen in 1 Stunde, oder dem Mittel von 47,91 Telegrammen in 1 Stunde, welches sich aus der auf S 514 z. Th. wiedergegebenen Tabelle in Lumière Electrique (27,615) ergeben würde, wäre nach XV. eine mittlere Morseleistung von 30,7 Telegrammen in der Stunde gegenüber zu stellen.

Dem sind noch einige kurze Bemerkungen hinzuzufügen.

Zu 2. und 3. Denjenigen, welche sich noch nicht durch eine vorurtheilsfreie und ungeschminkte kritische Betrachtung und unparteiische Feststellung wirklicher Leistungen von der so sehr zu Gunsten der Leistungsfähigkeit des Hughes-Apparates sich hinneigenden Meinung los gemacht haben, mag der Nachweis widersinnig erscheinen, dass die Leistung des Morse — namentlich des Morse-Klopfers — dicht an die höchste Leistung des Hughes heranreicht, ja, sogar dessen höchste Leistung bei mittlerer Umlaufsgeschwindigkeit übertrifft.

Zwei Umstände aber vermögen — wenn sie gehörig beachtet werden — dies in ungezwungenster Weise zu erklären. Diese Umstände sind, weil sie der Berechnung zu Grunde liegen, an ihrer Stelle zwar schon eingehend klar gelegt worden, sie mögen indessen hier nochmals wiederholt und hervorgehoben werden. Sie sind:

a) die Voraussetzung ganz gleichartiger Tüchtigkeit der den Apparat bedienenden Beamten und
b) der Einfluss des Reglements auf die Leistung.

Zu a) Für den Hughes giebt es eine namhafte Anzahl tüchtigster Beamten, die Virtuosen auf ihrem Apparate sind. Im Verhältniss zu ihnen ist in den vom Hughes-Telegraph beherrschten Gebieten die Zahl der gleichartig tüchtigen Morsebeamten gering. Morse-Virtuosen findet man gegenwärtig nur noch in den Ländern, wo der Morse noch als Telegraphen-Betriebs-Apparat das Feld beherrscht und der Werth der einzelnen Persönlichkeit und ihrer Arbeit unter freiester Wirkung schwerer Mitbewerbung oder Wettbewerbung sich am höchsten stellt. Wo dagegen der Morse mehr als ein Nothbehelf angesehen wird, wo die Ausbildung der Beamten dementsprechend auch nur bis zu einer nothdürftigen Fertigkeit getrieben wird, und wo auf das Arbeiten nach dem

Gehör[29]) wenig Werth gelegt wird, da können sicher Leistungen nicht geliefert werden, welche doch der an sich so leistungsfähige Apparat unter geeigneten Umständen zu liefern gestattet.

Zu b) Der Einfluss des Reglements auf die Leistung des Hughes und des Morse ist nach dem Vorausgegangenen ganz verschieden. Im Vergleich mit dem Hughes ist der Morse bezüglich der Uebermittelung der Köpfe durch das Reglement dadurch so günstig gestellt, dass bei ihm hier nach den Festsetzungen der Berliner Conferenz[30]) die Bezeichnung m oder s und das Datum weggelassen werden durften, wenn kein Zweifel besteht.

Zu 4. Angaben über Durchschnittsleistungen sind, ebenso wie die aus den laufenden Betriebsnachweisen entnommenen Angaben, stets mit einer gewissen Vorsicht zu gebrauchen. Man muss sich natürlich vor ihrer Verwendung Gewissheit darüber verschaffen, dass die Nachweise zuverlässig geführt sind, dass namentlich die durch Störungen verursachten und die aus Mangel an vorliegendem Arbeitsmaterial entstandenen Pausen im Telegraphiren genau notirt sind. Den irgend welcher Aufzeichnung entnommenen Zahlen darf aber durchaus nicht ohne Weiteres eine allgemeinere Geltung beigelegt werden; sie gelten vielmehr nur für das Gebiet, in dem sie ermittelt wurden. Die auf S. 514 z. Th. gegebene Tabelle macht demgemäss auf Zuverlässigkeit Anspruch, aber nicht zugleich auf allgemeine Giltigkeit; sie gilt eben nur für das beschränkte Verkehrs-Gebiet Emden-London und für die zu jener Zeit in diesem Gebiete gerade vorhandenen Verkehrs-Verhältnisse.

3. Die Leistung des Heberschreibers von Thomson.

Die vorausgegangenen Untersuchungen und die in XVI. gegebene Vergleichung der Leistung des Hughes und des Morse haben gezeigt, dass die ziemlich landläufige Meinung von der Ueberlegenheit des Hughes über die mit Elementarzeichen arbeitenden Apparate in Betreff des Morse keineswegs unanfechtbar ist, dass vielmehr thatsächlich eine Ueberlegenheit des Hughes über den Morse rücksichtlich der Leistung durchaus nicht etwa bedingungslos vor-

---

[29]) Der Hauptwerth wird auf die Möglichkeit gelegt, bei Beschwerden gewisse Nachweise mittels des Streifens zu führen; überdies ist das Lesen nach dem Gehör bei den Farbschreibern schwieriger, als es bei den Stiftschreibern war. Wenn Telegramme durch Beamte mittels des Telephons befördert werden, ist indessen auch kein Streifen vorhanden, ebensowenig wie da, wo der Klopfer, oder der Spiegelapparat (mirror) angewendet wird. Die beiden letzteren sind indessen ganz ohne Zweifel merklich zuverlässiger, als das — allerdings billigere und leichter zu bedienende — Telephon; denn sie buchstabiren, wozu man bekanntlich beim Telephon seine Zuflucht auch, aber erst dann nimmt, wenn sonst die Verständigung nicht gelingen will.

[30]) Durch die Pariser Conferenz von 1890 ist diese Vorschrift fortgefallen. — Für den Hughes dagegen war in Artikel XXXVII. sonst festgesetzt: „dans la transmission par l'appareil Hughes la date est donné sous la forme d'une fraction, dont le numérateur indique le jour et le dénominateur le mois". Aus welchem Grunde die obige für den Morse gegebene, so zweckmässige Bestimmung nicht auch auf den Hughes angewendet werden sollte, ist nicht klar; sicher aber ward durch das Verbot ihrer Anwendung die Leistung des Hughes merklich ungünstig beeinflusst.

handen ist. Da nun aber der Morse als das eine der beiden Elementarzeichen den zu seiner Erzeugung eine wesentlich längere Zeit erfordernden Strich verwendet, so steht zu erwarten, dass die Vergleichung noch weniger günstig für den Hughes ausfällt, wenn man dessen Leistung mit der Leistung derjenigen Telegraphen zusammenhält, welche eine reine Punktschrift erzeugen.

Es ist in X. schon ausgesprochen worden, dass die Untersuchung über die Leistung der eine zwei-elementige Punktschrift liefernden Telegraphen hier nur auf den Recorder oder Heberschreiber[31]) Thomson's erstreckt werden soll.

XVII. Anzahl der Punkt-Einheiten in den 515 Telegrammen. Legt man wieder (vgl. XI.) die Punkt-Einheit der Zeitmessung zu Grunde, so ergeben sich für die einzelnen Zeichen des Heberschreiber-Alphabetes die nachfolgenden Längen:

a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n	o	p	q	r	s	
3	7	7	5	1	7	5	7	3	5	7	3	3	5	7	7	5	5	Punkt-Einh.

t	u	v	w	x	y	z	j	ch	é	ae	ue	oe	Null	5	Die übrigen Ziffern im Durchschnitt	
1	5	7	5	7	7	7	7	7	9	7	7	7	1	9	3,5	Punkt-Einh.

Bruchstrich

3 Punkt-Einh.

Die Ziffern sind dabei als abgekürzt gemeint.

Hieraus und aus der auf S. 517 gegebenen Tabelle für die Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Zeichen in den untersuchten 515 Telegrammen (vgl. VII.) ergiebt sich, dass zum Abtelegraphiren der 515 Köpfe mittels des Heberschreibers erforderlich sein würden:

für	a	b	c		
	502 × 3 = 1506	240 × 7 = 1680	129 × 7 = 903		Punkt-Einh.
für	d	e	f	g	
	488 × 5 = 2440	912 × 1 = 912	73 × 7 = 511	85 × 5 = 425	„
für	h	i	k	l	
	68 × 7 = 476	605 × 3 = 1815	78 × 5 = 390	697 × 7 = 4879	„
für	m	n	o		
	335 × 3 = 1005	1220 × 3 = 3660	890 × 5 = 4450		„
für	p	q	r	s	
	110 × 7 = 770	7 × 7 = 49	679 × 5 = 3395	528 × 5 = 2640	„
für	t	u	v		
	484 × 1 = 484	81 × 5 = 405	146 × 7 = 1022		„
für	w	x	y	z	
	220 × 5 = 1100	4 × 7 = 28	94 × 7 = 658	25 × 7 = 175	„
für	j	ch	é	ue	
	6 × 7 = 42	61 × 7 = 427	2 × 9 = 18	3 × 7 = 21	„

---

[31]) Nebenbei mag nur darauf hingedeutet werden, dass rücksichtlich der Erzeugung der Schrift der Heberschreiber sich von den ebenfalls zwei-elementige Punktschrift liefernden Telegraphen von Steinheil, Jaite, Estienne insofern unterscheidet, als bei ihm der schreibende Theil sich beim Schreiben nicht in normaler Richtung zur Papierfläche bewegt, sondern in der Papierfläche selbst hin und her. Vgl. Handbuch, 3, I, 407, 418 ff.

für oe Null 5
7 × 7 = 49 586 × 1 = 586 638 × 9 = 5742 Punkt-Einh.
für die andern Ziffern Bruchstrich
4020 × 3,5 = 14 070 515 × 3 = 1545.

Dies macht zusammen 58278 Punkt-Einheiten oder im Durchschnitt für ein Zeichen 58278 : 14609 = 3,989 Punkt-Einheiten.

Ferner würden für die Abtelegraphirung der 515 Texte erforderlich sein:

für a b c
2769 × 3 = 8307 702 × 7 = 4914 990 × 7 = 6930 Punkt-Einh.
für d e f
1413 × 5 = 7065 4530 × 1 = 4530 622 × 7 = 4354 „
für g h i
826 × 5 = 4130 588 × 7 = 4116 2502 × 3 = 7506 „
für k l m
322 × 5 = 1610 2020 × 7 = 14 140 1021 × 3 = 3063 „
für n o p
3049 × 3 = 9147 2778 × 5 = 13 890 861 × 7 = 6027 „
für q r s
104 × 7 = 728 2868 × 5 = 14 340 2331 × 5 = 11 655 „
für t u v
2426 × 1 = 2426 1186 × 5 = 5930 462 × 7 = 3234 „
für w x y
370 × 5 = 1850 129 × 7 = 903 334 × 7 = 2338 „
für z j ch
271 × 7 = 1897 201 × 7 = 1407 441 × 7 = 3087 „
für é ae ue oe
193 × 9 = 1737 38 × 7 = 266 36 × 7 = 252 52 × 7 = 364 „
für Null 5 die andern Ziffern
322 × 1 = 322 288 × 9 = 2592 1774 × 3,5 = 6209 „
für Bruchstrich Punkt Komma Fragezeichen
138 × 3 = 414 61 × 11 = 671 9 × 11 = 99 8 × 11 = 88 „ .

Dies giebt als Summa 162538 Punkteinheiten und für ein Zeichen im Durchschnitt 162538 : 39602 = 4,104 Punkteinheiten.

Als Gesammtdurchschnitt aber ergiebt sich aus den Köpfen und Texten für ein Zeichen: 220816 : 54211 = 4,073 Punkt-Einheiten.

XVIII. Die theoretische Leistung des Heberschreibers ist ganz in der nämlichen Weise zu bestimmen, wie diese früher (S. 520 und 524) für den Morse berechnet worden ist. Dabei ergiebt sich folgende Rechnung:

Zu den eben ermittelten 58278 + 162538 = 220816 Punkt-Einheiten treten noch hinzu:

1. für die Zwischenräume von 1,5 Punkt-Einheiten zwischen den einzelnen Zeichen

in den Köpfen 14609 × 1,5 = 21913,5 Punkt-Einheiten
in den Texten 39602 × 1,5 = 59403 „ „
zusammen = 81316,5 Punkt-Einheiten;

2. für die Zwischenräume zwischen den einzelnen Wörtern noch je 1,5 Punkteinheiten, also

in den Köpfen	3869 × 1,5 =	5803,5	Punkt-Einheiten
in den Texten	6196 × 1,5 =	9294	„ „
für Abweichungen in den Köpfen	50 × 1,5 =	75	„ „
zusammen	=	15172,5	Punkt-Einheiten.

Die gesammte Leistung bei Abtelegraphirung der 515 Telegramme beläuft sich demnach auf 220816 + 81316,5 + 15172,5 = 317305 Punkt-Einheiten.

Die Handhabung des Doppeltasters zur Erzeugung der Zickzackschrift ist etwas weniger rasch, als die des Morse-Tasters; denn es muss selbstredend beim Heberschreiber mit um so grösserer Sorgfalt darauf geachtet werden, dass guter Contact gegeben wird.

Bei den zur Ermittelung der Anzahl der Punkte, welche in 1 Minute mit dem Doppeltaster gegeben werden können, fand sich:

in der ersten Minute	407	Punkte
„ „ zweiten „	403	„
„ „ dritten „	399	„
„ „ vierten „	386	„
„ „ fünften „	397	„
also in 5 Minuten	1982	Punkte,
im Mittel in 1 Minute	396,4	„ .

Werden hierzu die 396,4 Zwischenräume von einer der Punktlänge gleichen Dauer gerechnet, so kommen im Durchschnitt auf 1 Minute 792,8 Punkt-Einheiten.

Zur Beförderung der 515 Telegramme sind daher 317305 : 792,8 = 400,23 Minuten erforderlich, und es kommt auf 1 Telegramm 400,23 : 515 = 0,777 Minute Beförderungszeit. In 1 Stunde werden 60 × 515 : 400,23 = 30900 : 400,23 = 77,21 Telegramme zu je 16,46 Wörtern mit je 6,39 Zeichen telegraphirt.

XIX. Die höchste Betriebsleistung des Heberschreibers ist ferner in derselben Weise und nach demselben Maassstabe zu bestimmen, wie früher (S. 528 und 530) jene des Morse gefunden worden ist.

Zu den soeben aufgefundenen 317305 Punkt-Einheiten treten beim Betrieb noch folgende Mehrleistungen hinzu:

1. 103 Schlusszeichen zu je 9 Punkt-Einheiten erfordern 103 × 9 = 927 Punkt-Einheiten;
2. 103 × 2 Zwischenräume zu je 4 Punkt-Einheiten zwischen den 103 Reihen von Telegrammen und den Quittungszeichen beanspruchen 103 × 2 × 4 = 824 Punkt-Einheiten;
3. 103 Quittungen; für jede sind jetzt zu berechnen:

	19 + 6 Punkte	mit 25	Punkt-Einh.
17 Zwischenräume zwischen den Elementarzeichen	zu 1 Punkt	„ 17	„
4 „ „ „ Zeichen	„ 2 Punkten	„ 8	„
3 „ „ „ Wörtern	„ 4 „	„ 12	„
2 „ am Anfang und Ende	„ 8 „	„ 16	„
	zusammen	78	Punkt-Einh.

Somit sind für die 103 Quittungen im Ganzen erforderlich 103 × 78 = 8034 Punkt-Einheiten.

4. Die in jedem Telegramm zu gebenden beiden Trennungszeichen sammt den Zwischenräumen zwischen den Elementarzeichen, den Zeichen und den Wörtern berechnen sich auch hier zu je 4 + 2 + 2 + 4 = 12 Punkt-Einheiten und für die sämmtlichen 515 Telegramme demnach zu 515 × 2 × 12 = 12360 Punkt-Einheiten.

Die Mehrleistung beziffert sich also beim Heberschreiber auf 927 + 824 + 8034 + 12360 = 22145 Punkt-Einheiten.

Dagegen treten auch hier ähnliche Ersparnisse ein wie beim Morse (vgl. S. 529 und 530), nämlich:

5. die Weglassung der 2 Ziffern des Datums nebst Zeichen- und Wort-Zwischenraum lässt in jedem Telegramm 2 × 3,5 + 2 + 4 = 13 Punkt-Einheiten, in sämmtlichen 515 Telegrammen daher 515 × 13 = 6695 Punkt-Einheiten ersparen;

6. da m hier 3 und s 5 Punkt-Einheiten misst, so verursacht die Weglassung des m oder s im Mittel eine Ersparniss von 4, in allen 515 Telegrammen aber bei Hinzurechnung der 4 Punkt-Einheiten für den Wortzwischenraum 515 × 8 = 4120 Punkt-Einheiten;

7. wird hier wiederum die Monatszahl im Ausgleich gegen die Datumzahl nur einzifferig, also zu 3,5 Punkt-Einheiten angenommen, so entspringt ihrer Weglassung und der Weglassung des Bruchstrichs unter Einrechnung der 2 Wortzwischenräume in jedem Telegramm eine Ersparniss von 3,5 + 3 + 2 × 4 = 14,5 Punkt-Einheiten, was für die 515 Telegramme 515 × 14,5 = 7467,5 Punkt-Einheiten ausmacht.

8. Die durchschnittliche Länge eines Zeichens im Text hat sich zu 4,104 Punkt-Einheiten ergeben. Wird nun auch hier das Bestimmungsamt im Kopfe weggelassen und das Aufgabeamt nur abgekürzt gegeben und wird die dadurch erzielte Ersparniss wieder zu 1,5 Wörtern = 9,58 Zeichen veranschlagt, so sind dafür im Ganzen 515 × 9,58 × 4,104 = 20248 Punkt-Einheiten in Ansatz zu bringen.

Die Gesammtsumme der Ersparnisse berechnet sich daher auf 6695 + 4120 + 7467,5 + 20248 = 38530,5 Punkt-Einheiten Wird von ihr die Mehrleistung von 22145 Einheiten in Abzug gebracht, so bleiben noch 16385,5 Einheiten als erspart übrig.

Da nun die theoretische Leistung zu 317305 Punkt-Einheiten gefunden worden ist, so beträgt die höchste Betriebsleistung nur 317305 — 16385,5 = 300919,5 Punkt-Einheiten. Diese Leistung erfordert aber zu ihrer Bewältigung 300919,5 : 792,8 = 379,57 Minuten. Es kommen demnach auf 1 Telegramm 379,57 : 515 = 0,737 Minuten Beförderungszeit, und es werden in 1 Stunde befördert 60 × 515 : 379,57 = 30900 : 379,57 = 81,41 Telegramme mit je 16,46 Wörtern von je 6,39 Zeichen.

Die vorstehende Rechnung musste in der Weise, wie es geschehen ist, durchgeführt werden, weil Zahlen ermittelt werden sollten, welche sich zu einem Vergleiche mit den übrigen für die Leistung des Hughes und des Morse

gefundenen Zahlen eignen. Es muss daher nothwendig noch darauf hingewiesen werden, dass sich der Betrieb mittels des Heberschreibers in wesentlich anderen Formen abwickelt, als der mit dem Hughes und mit dem Morse, und dass sich dabei die Leistung des Heberschreibers **wesentlich günstiger** stellen würde als nach der vorstehenden Rechnung.

Während nämlich bei der Berechnung der höchsten Betriebsleistung des Heberschreibapparates angenommen wurde, dass bei ihm der Kopf ebenso gegeben würde wie im Hughes- und im Morsebetriebe, werden im Recorder-Betriebe nicht nur eine Anzahl Abkürzungen im Kopfe selbst angewendet, sondern es pflegen auch die häufiger vorkommenden Namen der Orte und der Staaten stark abgekürzt zu werden, und es wird auch sonst im Betriebe in ausgedehnter Weise von Abkürzungen Gebrauch gemacht.

Als Beleg hierfür mögen nachstehend einige der üblichen Abkürzungen angeführt werden.

Einige Abkürzungen der Namen der Staaten:

CB	bedeutet	Cape Breton,	La	bedeutet	Louisiana,
Md	„	Maryland,	NF	„	New Foundland,
NWT	„	North West Territory,	Neb	„	Nebraska,
USA	„	United States of America,	Nev	„	Nevada,
BC	„	British Columbia,	NB	„	Newbrunswick,
Ct	„	Connecticut,	NMex	„	New Mexico,
DC	„	District of Columbia,	NC	„	North Carolina,
Ind T	„	Indian Territory,	PEI	„	Prince Edwards Islands,
Mo	„	Missouri,	RI	„	Rhode Island,
Mont	„	Montana,	WVa	„	West Virginia u. s. w.

Einige der gebräuchlichen anderweitigen Abkürzungen:

mm	bedeutet	dienstlicher Vermerk am Schlusse des Telegramms,
mm wp 3	„	Antwort bezahlt 3 Wörter,
mm rp 115	„	bezahlte Antwort auf No. 115,
pfx	„	prefix — Bemerkung zu Anfang des Telegramms,
pfx R	„	T C,
pfx Gc	„	chiffrirtes Staatstelegramm mit bezahlter Wiederholung,
pfx G	„	S — Staatstelegramm ohne Wiederholung,
pfx Q	„	gemischte Gruppen; z. B. 3rd 10t4 26B.

Einige Abkürzungen der Adress- und Aufgabe-Aemter:

Amst	bedeutet	Amsterdam,	Fft	bedeutet	Frankfurt-Main,
Ant	„	Antwerpen,	Frv	„	Fallriver,
Bkn	„	Brooklyn,	Ham	„	Hamilton,
Bln	„	Berlin,	Hbg	„	Hamburg,
Blt	„	Baltimore,	Hrg	„	Harborgrace,
Bmn	„	Bremen,	Hva	„	Havana,
Crl	„	Charlottetown,	Nbf	„	Newbedford,
Dos	„	Barbadoes,	Nhv	„	Newhaven u. s. w.

Einige nur in Amts-Telegrammen und im dienstlichen Verkehre vorkommende Abkürzungen:

A	bedeutet	Amtstelegramm,	und	bedeutet	undelivered,
Bq	„	Amtsantwort,	re	„	referring to,
Af	„	gebührenfreie Anfrage,	rfce	„	reference,
Bqf	„	gebührenfreie Antwort,	sii	„	say if incorrect,
yda	„	yesterday,	ok	„	allright,
b 4	„	before,	wc	„	will see,
unk	„	unknown,	wup	„	who are you please u. s. w.

Es ist also hiernach klar, dass die vorstehend für die Leistung des Heberschreibers angegebenen Zahlen lediglich als Vergleichszahlen aufzufassen sind, und dass sie durchaus nicht etwa einen ziffernmässigen Ausdruck für die wirkliche und den bei seinem Betriebe eingeführten Verhältnissen entsprechende Leistung darbieten, dass vielmehr diese Leistung thatsächlich eine bei Weitem höhere ist.

Ausserdem ist noch ein Grund vorhanden, welcher es mit Rücksicht auf den hier vorliegenden Zweck als keineswegs räthlich erscheinen lässt, diese thatsächliche Leistung des Heberschreibers — etwa als eine Durchschnitts-Betriebsleistung — hier festzustellen. Es weichen nämlich nicht nur die Heberschreiber-Telegramme in ihrer Wortzahl in sehr hohem Grade von den Hughes- und Morse-Telegrammen ab, sondern es sind auch die Formen, in denen sich der Betrieb abwickelt, bei diesen drei Telegraphen sehr wesentlich verschieden Die Zahlen, welche sich für den Heberschreiber herausstellen würden, könnten daher doch nicht mit den früher angegebenen Zahlen verglichen werden und bleiben deshalb besser ganz fort.

B. Zusammenstellung der Ergebnisse der Untersuchung und Schlussbemerkungen.

XX. Die Ergebnisse der Untersuchung. Die durch die eingehende Untersuchung erlangten Zahlen für die Leistung, welche der Hughes, der Morse und Thomson's Heberschreiber unter den nämlichen Betriebsverhältnissen in Aussicht stellen, mögen nun noch tabellarisch zusammengestellt werden, was übersichtlicher sein und leichter einen klaren Ueberblick gestatten wird. Es sei wiederholt, dass die theoretische Leistung im Betriebe selbst nie erreicht werden kann, die höchste Betriebsleistung nur unter ganz besonders günstigen Verhältnissen.

a) Theoretische Leistung:

1. des Hughes (vgl. S. 505)
   bei 100 Umdrehungen 71 Telegramme in der Stunde
   „ 115 „ 82 „ „ „ „
   „ 150 „ 107 „ „ „ „
2. des Morse (vgl. S. 524 und S. 526)
   des Klopfers 75,52 Telegramme in der Stunde
   des Schreibers 64,51 „ „ „ „
3. des Heberschreibapparates (vgl. S. 540)
   77,21 Telegramme in der Stunde.

b) **Höchste Betriebsleistung:**

1. des **Hughes** (vgl. S. 509)

bei 100 Umdrehungen 61 Telegramme in der Stunde
„ 115 „ 70 „ „ „ „
„ 150 „ 91 „ „ „ „

2. des **Morse** (vgl. S. 530, 529,533 und 534)

des Klopfers bei flottester Arbeit 82,82 Telegramme in der Stunde
des Schreibers „ „ „ 71,22 „ „ „ „
des Schreibers bei genauester Beachtung des Reglements 45,89 „ „ „ „
des Schreibers nach festländischer Gepflogenheit 47,86 „ „ „ „

3. des Heberschreibapparates (vgl. S. 541)

81,41 Telegramme in der Stunde.

c) **Betriebs-Durchschnittsleistung:**

1. des **Hughes** (vgl. S. 513)

in der Stunde 42,8 Telegramme zu je 16,13 Wörtern,

2. des **Morse** (vgl. S. 535)

in der Stunde 30,7 Telegramme zu je 15,26 Wörtern.

In den unter a) und b) aufgeführten Angaben enthält jedes Telegramm im Durchschnitt 16,47 Wörter und jedes Wort im Durchschnitt 6,39 Zeichen (vgl. S. 501). Noch seien die Grenzen für die Leistung des Hughes (vgl. S. 495) ins Gedächtniss zurückgerufen.

XXI. Deutung und Werthschätzung der Ergebnisse. Was nun die Bedeutung der durch die Untersuchung gefundenen und in XX. zusammengestellten Zahlen anlangt, so ist daran festzuhalten, dass diese Zahlen nur einen Ausdruck für die **Leistungsfähigkeit** der drei Apparate an und für sich und unter den als gegeben angenommenen Betriebsverhältnissen darbieten. Es würde verfehlt sein, wenn man in diesen Zahlen bereits einen bündigen Ausdruck für den **Werth** der drei Apparate erblicken wollte. Allerdings ist die Leistungsfähigkeit **einer** der Factoren, welche für den Werth eines Apparates massgebend sind, und vielleicht sogar der **Hauptfactor**, immerhin ist sie aber nicht der **einzige** Factor.

Bei der Beurtheilung des Werthes einer Apparatgattung dürfen ja selbstverständlich namentlich nicht unberücksichtigt bleiben: die Einfachheit des ganzen Apparatbaues und die wesentlich dadurch mit bedingte Empfindlichkeit des Apparates gegen die verschiedenen Störungen mechanischer und elektrischer Natur; ferner die grössere, oder geringere Schwierigkeit der Instandhaltung, wobei es zugleich mit ins Gewicht fallen muss, ob der Apparat, wenn er in Unordnung gerathen ist und wieder in Stand gesetzt werden muss, **überall** und **leicht** wieder betriebsfähig gemacht werden kann; der Aufwand an Personal zur Bedienung und Instandhaltung; der Bedarf an Batterien, unter Berücksichtigung der für den Apparat nöthigen Stromstärke und der Empfindlichkeit desselben gegen Schwankungen der Stromstärke; die Schwierigkeit der Beschaffung und die Grösse der naturgemässen Abnutzung, also des Verbrauchs

eines solchen Personals, welches die Bedienung und pflegliche Benutzung des Apparates in der vollkommensten Weise dauernd sicherzustellen geeignet ist, sowie die Mühe und die Kosten der Heranbildung dieses Personals bis zu der erforderlichen Vollkommenheit in seiner Leistung.

Dies dürften die wesentlichsten Punkte sein, welche für den wahren Werth eines Apparates als massgebend anzusehen sind, und sie gerade machen sich auch in der thatsächlichen Leistung des Apparates im Betriebe geltend und üben einen hervorragenden Einfluss auf diese Leistung aus. Zu ihnen treten noch eine Reihe anderer, die zwar ebenfalls, jedoch erst in zweiter Linie für den Werth eines Apparates als mitbestimmend ins Gewicht fallen und deshalb bei der Werthschätzung desselben eine Erwägung erheischen. Dahin gehören: die Möglichkeit, auf den verschiedenartigsten Leitungen (auf kurzen und langen, auf solchen mit und ohne Ladung, bezieh. Induction, auf gut und schlecht isolirten, z. B. auf Feld- oder Kriegstelegraphen-Leitungen u. s. w.) zu arbeiten; ferner die Zulassung verschiedener Betriebsweisen rücksichtlich der Stromgebung (Schaltung auf Arbeitsstrom und Ruhestrom, Telegraphiren mit Wechselströmen u. s. w.); eine leichte Durchführbarkeit der Uebertragung (Translation), in welcher Beziehung z. B. der Hughes sich als etwas spröd erweist (vgl. S. 107 bis 121, 176 bis 196); die etwaigen Schwierigkeiten der Aufstellung, die durch den Raumbedarf und das Gewicht des Apparates, durch von ihm verursachte Geräusche oder Erzitterung der Balken u. s. w. bedingt werden können.

Wie aber die in XX. zusammengestellten Zahlen allein nicht schon ein Ausdruck für den Werth der drei Apparate sein können, so wollen sie weiter auch gar nicht ein unbedingt und unanfechtbar richtiger, allgemeiner Ausdruck für die Leistungsfähigkeit der drei Apparate sein. Für diese Zahlen wird die Giltigkeit ausdrücklich nur innerhalb der in der Untersuchung selbst bestimmt und klar angegebenen Grenzen und für die der Untersuchung zu Grunde gelegten Betriebsverhältnisse beansprucht. Innerhalb dieser Grenzen und für diese Betriebsverhältnisse aber bieten die gefundenen Zahlen rechnungsmässige und gewissenhafte Vergleichswerthe, die für einen rationellen und umsichtigen Betrieb sicher nicht werthlos sind, und gewiss haben die Telegraphen-Verwaltungen sich solche Vergleichswerthe für die von ihnen benutzten verschiedenen Apparatgattungen längst verschafft — auf dem einen oder dem andern Wege — aber auf Grund untrügerischer Erörterungen. Indessen sind leider wohl noch nirgends die Ergebnisse der nach dieser Richtung hin angestellten Untersuchungen veröffentlicht worden.

Die hier vorgeführte Untersuchung will und soll zugleich als eine Anregung zu einer weitern Bearbeitung der gewiss äusserst wichtigen Frage dienen, nicht aber als ein Abschluss dieser Frage angesehen werden. Es mag selbst die ganze Untersuchung sich in noch vollständigerer und vollkommenerer Weise durchführen lassen — immerhin aber wird die vorliegende Arbeit Anspruch darauf erheben dürfen, dass sie einen Weg zur Beschaffung brauchbarer Zahlen gezeigt hat, und dass die Rechnungen mit möglichster Genauigkeit und Gewissenhaftigkeit durchgeführt worden sind. Dass einige Punkte dieser Berechnungen und der daraus ermittelten Ergebnisse in Folge der

inzwischen zufolge der Internationalen Conferenz in Paris 1890 getroffenen Aenderungen[32]) für die heutigen Verhältnisse nicht mehr bis ins Kleinste zutreffen, thut dem Werth derselben keinen Abbruch; galt es doch vornehmlich, zunächst Klarheit auf diesem wichtigen Felde zu schaffen und einen zuverlässigen Weg zur Ermittelung für Betriebszwecke brauchbarer Zahlenwerthe vorzuzeichnen, das dabei einzuhaltende Verfahren deutlich zu kennzeichnen.

Eine Ausdehnung der Untersuchung auf andere Apparat-Gattungen — Wheatstone, Baudot, Mayer und Einrichtungen zur gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie — würde sicher recht werthvolle Resultate liefern[33]). Die Untersuchung aber auch auf diese Gebiete auszudehnen, dazu fehlt uns hier leider der Raum; doch würde dieselbe nicht auf unüberwindliche Schwierigkeiten stossen und erst auf diesem Wege würde sich ein ziffermässig begründetes Urtheil über den wirklichen Betriebswerth[34]) dieser Apparate und Betriebsformen ergeben und zugleich würde die Erörterung der dabei auftauchenden Fragen in Betreff des Betriebes nicht ohne Nutzen für den Betrieb sein.

---

[32]) Diese Aenderungen sind ganz im Sinne der von uns in Obigem nachgewiesen wünschenswerthen Verbesserungen getroffen:

Bei der Form der Uebermittelung des Datums im Kopf besteht für Hughes keine Ausnahme mehr; m und s können ebenso wie das Datum fortgelassen werden, wenn kein Zweifel besteht. Dagegen ist (vgl. Journal télégraphique **14**, 198) zur Trennung der Stunden- und Minutenzahl ein Komma eingefügt, welches den Kopf wieder unnöthig verlängert. Auch aus dem Fortfall des Adressamts im Kopf und seiner Abkürzung bis auf 1 Buchstaben bei direktem Verkehr (ebenda S. 198) ist das Streben nach Abkürzung des Kopfes zu erkennen, worauf wir ebenfalls im Vorangegangenen wiederholt hingewiesen hatten. Vgl. S. 529 und 532.

[33]) In La Lumière Electrique, **30** (1888), 28 sind (nach Annales télégraphiques) einige Mittheilungen aus einem Berichte abgedruckt worden, welchen der Ober-Telegraphen-Ingenieur Caël über die in der französischen Verwaltung benutzten Apparate — Wheatstone, Hughes, Baudot — erstattet hat. Caël sagt darin: der Hughes leiste mehr als doppelt so viel, als der Morse, sei aber seit 20 Jahren in seiner Leistung nicht weiter gekommen. Zwischen Paris und Marseille leiste der Hughes, mit je 2 Beamten besetzt, 30 bis 32 Wörter in der Minute. Der vierfache Baudot leistet (vgl. S. 356) 1670 Wörter in der Stunde, in der Minute also etwas mehr als 28 und auf allen vier Clavieren 110 bis 112; dabei sind in jedem Amte 5 Beamte nöthig. Mit dem Wheatstone hatte man bei Besetzung mit 13 Beamten und unter Verwendung des Gegensprechens 6160 Wörter in der Stunde, in der Minute mehr als 114 befördern können, unter Zuhilfenahme noch einiger Beamter aber bis 140 Wörter. Die Leistung wäre demnach zu schätzen für je 1 Beamten: auf 8 Wörter in der Minute beim Hughes, auf 11,2 Wörter beim Baudot und auf 13,3 Wörter beim verbesserten Wheatstone, wenn er mit einer Geschwindigkeit von 400 Wörtern läuft und in jedem Amte 15 Beamte arbeiten.

[34]) Dass die Ermittelung von Leistungen auf dem S. 524 in Anm. 27 erwähnten Wege, auf welchem Guillemin s. Z. durch Versuche die Leistung eines automatischen Gebers ermittelte, für den Betrieb und zur Vergleichung verschiedener Apparate unter einander gar keinen Werth hat, ist selbstverständlich. So würde es z. B. natürlich vollständig werthlos sein, wenn man zur Feststellung des Betriebswerthes der verschiedenen Apparatgattungen etwa ermitteln würde, wie viel mal man mit einem Apparate jeder Gattung in 1 Minute das Wort „Berlin" telegraphiren kann.

Hat doch schon die hiermit abgeschlossene Untersuchung über die Leistung des Hughes, des Morse und des Heberschreibers einige beherzigenswerthe und für den Betrieb nicht unwichtige Winke ergeben, namentlich darüber, dass das einzige nach bestimmten Grundsätzen gebildete Alphabet, das im Bereich der durch den Internationalen Telegraphen-Vertrag mit einander verbundenen Telegraphen-Verwaltungen gebräuchliche Alphabet für die Morseschrift und das aus ihm abgeleitete, nahe mit ihm verwandte und äusserlich fast mit ihm zusammenfallende Alphabet für den Heberschreiber durchaus noch nicht den Anforderungen entspricht, die man an ein wirklich zweckmässiges, dem Weltverkehr in förderlichster Weise dienendes Alphabet stellen muss, dass es daher angezeigt wäre, jenes Alphabet durch ein besseres zu ersetzen, welches rein nach der Häufigkeit des Vorkommens der Buchstaben in den Sprachen, welche, praktisch genommen, für den Weltverkehr in Betracht kommen — also deutsch, englisch, französisch und italienisch (vgl. auch S. 499) — derart gebaut wäre, dass dem häufigsten Vorkommen die kürzesten Zeichen entsprechen müssten.

Die als Grundlage eines solchen planmässigen und folgerichtigen Alphabets anzustellenden Zählungen behufs Ermittelung der Häufigkeit des Vorkommens würden sich über eine sehr grosse Zahl von internationalen Telegrammen, welche in diesen Sprachen abgefasst sind, ausdehnen müssen. Die Ermittelung aus der classischen, oder aus der Tagesliteratur, selbst aus dem Inhalte von Zeitungen würde nicht genügend sichere Ergebnisse liefern; denn durch die Telegraphie selbst wird ja das Streben stetig angeregt, möglichst abzukürzen, um die hohen Gebühren namentlich im weiten Gebiete des zwischen weit von einander entfernten Völkern sich abwickelnden und des überseeischen, sich immer reger entfaltenden Grosshandels zu ermässigen, dadurch aber weiter ein Telegramm- und Geschäftsstyl ausgebildet, welcher bei allen Völkern einmal gar zu sehr von dem der Sprache der gebildeten Welt abweicht und zum anderen mit einer solchen Menge von Kunst- und eigenthümlichen Ausdrücken für die Bezeichnung von Mustern, Sorten, Handelswaaren und geschäftlichen Verrichtungen in Handelsangelegenheiten und an den Börsen u. s. w. angefüllt ist, dass die Worte der Telegrammsprache ebenso von denen der gewöhnlichen Umgangssprache abweichen, wie etwa die der rein medicinischen Literatur von der des Schiffbaues. Rechnet man nun noch auf die vielfache Wiederholung dieser Worte in der Telegramm-, der Handels- und Geschäftssprache, so ist ersichtlich, dass die beregten Zählungen lediglich aus vorhandenem Telegramm-Material angestellt werden müssten. Sie würden vielleicht ein dem in XI. für die 515 Telegramme angegebenen Ergebniss ähnliches liefern, sicher aber — trotz der (nach S. 499) bei der Auswahl jener 515 Telegramme genommenen Rücksichten — nicht genau damit übereinstimmen, da die dort benutzte Zahl von Telegrammen für diesen Zweck doch eine zu geringe ist.

Immerhin lässt aber schon die S. 517 gegebene Uebersicht der Häufigkeit der Sprach- und Schrift-Zeichen ersehen, dass die kürzesten Zeichen nicht — wie es doch sein sollte — die am häufigsten vorkommenden sind. Wiederholen wir in Tabelle IV. jene Zahlen für die Zeichen in alphabetischer Folge und stellen wir daneben untereinander die Häufigkeitszahlen, wie sie nach abwärts auf einander folgen, und neben sie die zugehörigen Buchstaben u. s. w. mit ihren

Morsezeichen, dann endlich noch die zur Schriftbildung verfügbaren Elementarzeichen, nach der Kürze geordnet, also nach der Zahl der Zeiteinheiten, die ebenfalls dazu geschrieben sind: so ist auf den ersten Blick ersichtlich, wie wenig das jetzt benutzte Morsealphabet der obigen Anforderung entspricht und wie ungeheuer gross die Zeitverluste sind, welche für den Betrieb im grossen Ganzen — im Welttelegraphenbetriebe — im Laufe der Jahre dieser Verstoss gegen

Tabelle IV.

a	2769	4530	e	·	·	1
b	702	3049	n	—·	··	3
c	990	2868	r	·—·	—	3
d	1413	2778	o	———	···	5
e	4530	2769	a	·—	·—	5
f	622	2502	i	··	—·	5
g	826	2426	t	—	····	7
h	588	2331	s	···	——	7
i	2502	2020	l	·—··	·—·	7
k	322	1413	d	—··	—··	7
l	2020	1186	u	··—	··—	7
m	1021	1021	m	——	——·	9
n	3049	990	c	—·—·	—·—	9
o	2778	861	p	·—·—	·——	9
p	861	826	g	——·	···—	9
q	104	702	b	—···	—···	9
r	2868	622	f	··—·	··—·	9
s	2331	588	h	····	·—··	9
t	2426	462	v	···—	———	11
u	1186	441	ch	————	·——·	11
v	462	370	w	·——	——··	11
w	370	334	y	—·——	··——	11
x	129	322	k	— —	—··—	11
y	334	271	z	——··	·—·—	11
z	271	201	j	·———	—·—·	11
j	201	193	é	··—··	———·	13
ch	441	129	x	—··—	·———	13
é	193	104	q	——·—	——·—	13
ae	38	52	ö	———·	—·——	13
ue	36	38	ä	·—·—	u. s. f.	
oe	52	36	ü	··——		

die Richtigkeit im Denken mit sich bringt; und mit einem solchen Hemmschuh hat sich die Morsetelegraphie so lange schon herumgeschleppt und wird sich noch länger mit ihm herumschleppen!

Zählungen vorstehender Art und die überraschendsten daraus zu entnehmenden Ergebnisse sind es gewesen, welche Jaite — so weit uns bekannt ist — veranlasst haben, für das Alphabet bei seinem „Fernschreiber" (vgl. S. 110, 393 und 394) die Zusammenstellung so zu wählen, wie dies im Handbuche,

1, 429[35]) angegeben worden ist. Dass das Alphabet des Heberschreibers, trotzdem es dem Morsealphabet nachgebildet ist, nicht ganz so ungünstig erscheint, liegt darin, dass der Strich hier ganz wegfällt und durch den Punkt ersetzt ist. Dass ferner Jaite nicht ohne Weiteres das Heberschreiberalphabet annahm, lag — wie wir erfahren — darin, dass er nicht nur diesen Fehler des Heberschreiber-Alphabets vermeiden, sondern auch jeden Anklang an das Morse-Alphabet mit seinen langen (Strich-) Stromsendungen fernhalten wollte und dass er endlich der Form seiner Punktschrift-Buchstaben — ähnlich wie auch schon Steinheil in seinem Alphabete für die zweizeilige Punktschrift (vgl. Handbuch, 1, 86) — eine Aehnlichkeit mit denen des Druckes verleihen wollte, wenn man sich die Punkte durch entsprechend gelegte Linien verbunden denkt. So war z. B. . ˙ . = A, ˙ . ˙ = V, . ˙ ˙ ˙ = F u. s. w.

Dass weiter eine ausserordentlich grosse Zeitersparniss und Leistungssteigerung durch ausgedehnte und planmässige Anwendung der Abkürzungen erreicht werden kann, liegt auf der Hand; ja, dass die Abkürzungen so weit ausgebildet werden können, dass sie einer Art Stenographie gleichkommen, ist leicht ersichtlich, wenn wir bedenken, wie hoch die Zahl der möglichen Gruppen steigt, wenn man die Elementarzeichen in Gruppen zu 5 und mehr Zeichen vereinigt[36]). Da sich bei den Typendruck-Apparaten der Natur der Sache nach Abkürzungen nicht gut anwenden lassen, so ist ersichtlich, dass die Apparate mit Elementarzeichen auch in dieser Hinsicht den Typendruckern[37]) überlegen sind, insbesondere die, welche den Strich aufgegeben haben, und nur Punkte als Schriftelemente anwenden. Ein durch die Pariser Conferenz 1890 angebahnter grosser Fortschritt für den Betrieb ist es, dass dieselbe festsetzt, dass Abkürzungen durch Vereinbarung zwischen den betheiligten Verwaltungen eingeführt werden können. Wo schon die Kostspieligkeit der Leitungen zur äussersten Ausnutzung derselben zwingt, also besonders auf den grossen unterseeischen Kabeln, wird, so weit nur möglich, in den Köpfen und auch im Text der Telegramme, sowie bei den Collationirungen und im amtlichen Verkehr von Abkürzungen (Beispiele gaben wir in XIX. beim Heberschreiber) der ausgedehnteste Gebrauch gemacht und Interpunktionszeichen, die übrigens im

---

[35]) Vgl. auch Journal télégraphique, 2, 544.

[36]) Wie wir erfahren, hat Jaite 1871 zum Zweck der Benutzung an seinem „Fernschreiber" ein derartiges stenographisches System fertiggestellt — leider aber bisher Nichts darüber veröffentlicht.

[37]) Ergänzend mag dagegen zu §. 22, III. (S. 492) hier noch daran erinnert werden, dass bei dem so empfindlichen Hughes bei jeder Stromgebung die Stärke des Stromes fünfmal sich ändert; zuerst wächst der noch den eigenen Elektromagnet durchlaufende Strom unter Ladung des Kabels bis zum Abwerfen des Ankers (Selbstinduction der Rollen und der Leitung, Magnetinduction vom Anker); dann setzt sich nach Ausschaltung der Rollen im Geber die Ladung fort bis der Empfänger den Anker abwirft; darauf folgt die Unterbrechung des Stromes im Geber und die Entladung nach beiden Seiten hin bei Einschaltung der Rollen des Empfängers, sodann bei Ausschaltung der Rollen beider Apparate und endlich nach Wiedereinschaltung der Rollen beider. Die etwa wechselnden Contact-Uebergangswiderstände sind dabei noch gar nicht berücksichtigt.

geschäftlichen Verkehr wenig vorkommen, überhaupt nicht mittelegraphirt[38]). So setzt der Pariser Vertrag denn auch fest, dass auf den aussereuropäischen Linien die Interpunktionszeichen nicht mittelegraphirt zu werden brauchen, ein Vorgehen, das auch auf den europäischen stark belasteten Linien zumeist bisher geübt wurde, auf diesen nunmehr aber ausdrücklich (Regl. XXXVII. 8; vgl. Journal télégraphique, **14**, 199) untersagt ist.

Nachdem wir bei der Besprechung der Leistungsfähigkeit der gebräuchlichsten Apparatsysteme den Einfluss der reglementarischen Betriebsnormen, insoweit sie die Leistung beeinflussen, erörtert und in Rechnung gestellt haben, erübrigt von diesen nur noch eines Punktes zu gedenken, welcher auf die Leistung und den Betrieb von einschneidendster Bedeutung ist und dessen wir nur nebenher Erwähnung thun konnten: des Collationirens. Im Hinblick auf die Unsicherheit des Betriebes (S. 481) wegen der Störungen, die ja, wenn sie nur in leichtem Grade auftreten, das Fortarbeiten nicht unterbrechen sollen, wird eine Entstellung einzelner Zeichen, das Undeutlichwerden, zum Theil ein Ausfallen, oder das Einspringen unbeabsichtigter Zeichen, nie ganz zu vermeiden sein und für solche Fälle wird auch das Collationiren erforderlich werden. Es auf das allerthunlichst geringste Maass zu beschränken, muss das Bestreben der arbeitenden Telegraphisten sein, die ihre Tüchtigkeit namentlich darin zu erweisen haben, dass sie auch bei behinderter Uebermittelung, die ihnen durch das Reglement gewährte Befugniss des Collationirens nicht weiter ausdehnen, als dies unumgänglich ist; kann doch durch vieles Collationiren, oder gar durch ein rauflustiges die Leistung, praktisch genommen, auf Null heruntergebracht werden. In dieser Beziehung erscheint uns der Ausdruck des Reglements: „um seine Verantwortlichkeit zu decken" (pour mettre leur responsabilité à couvert; Artikel XL, vgl. Journal télégraphique, **14**, 199) nicht glücklich gewählt, denn das Gefühl der Verantwortlichkeit ist rein persönlich, und so ist es nach dem Reglement gewissermassen in das Belieben gestellt, oder dem persönlichen Ermessen überlassen, bezw. dem Unverstand und der Laune anheimgestellt, ob und wie weit collationirt werden soll. Wir würden vorziehen, dass die Betriebsverhältnisse als Entscheidungsgrund erschienen, etwa so: „es darf collationirt werden, wenn irgendwie die Uebermittelung der Telegramme erschwert und behindert ist", oder: „wenn eine Unsicherheit betreffs der Bedeutung der Zeichen vorhanden ist", oder: „wenn die Zeichen undeutlich oder unleserlich erscheinen, so dass gegründete Zweifel betreffs der Bedeutung entstehen". Durch eine solche Vorschrift würde das Collationiren schärfer als nach der jetzigen Fassung auf die Telegramme beschränkt werden, für welche es als „TC-Telegramme" vorgeschrieben und bei der Aufgabe bezahlt ist.

Die Besprechung der uns hier — wegen ihrer sie dem reinen Verwaltungs-Gebiet zuweisenden Natur — weniger interessirenden Betriebsnormen, so die betreffs der Quittungsleistung über übermittelte Telegramme, der Berichtigung

---

[38]) Dies kann allerdings gelegentlich auch einmal gefährlich werden, nämlich wenn dadurch eine Unklarheit in Betreff der Zusammengehörigkeit der Wörter entsteht.

untergelaufener Fehler, des Verfahrens beim Auftreten von Meinungsverschiedenheiten bei der Uebermittelung, des Verfahrens beim Fortschaffen der Telegramme durch Umleitung auf telegraphische Umwege, oder, wenn auch solche nicht zu Gebote stehen, auf nicht-telegraphischem Wege bei eingetretener Unterbrechung, bez. Unbrauchbarkeit der Telegraphen-Linien, der darauf folgenden nochmaligen (Duplicat-) Beförderung, des Aufhaltens (Zurückhaltens, Annullirens) von Telegrammen auf Antrag des Aufgebers, oder der Zurückweisung von unzulässigen Telegrammen bei der Aufgabe, sowie des Aufhaltens derselben im Laufe ihrer Beförderung, können wir hier füglich ebenso übergehen, bezw. unerörtert lassen, wie wir ja auch im Eingange die verwandten, dem reinen Verwaltungsgebiete angehörigen Verhältnisse bei Annahme und Zustellung der Telegramme unberücksichtigt gelassen haben.

§. 23.

Schlussbetrachtungen und Ausblick auf die Zukunft.

So sind wir denn dem Schlusse nahegerückt. Ein Rückblick auf die historische Entwickelung der Telegraphie zeigt uns, mit welcher unendlichen Mühe und Arbeit, welchem ungeheuer grossen Aufwand an Scharfsinn, Urtheilskraft und Zusammenfassungsvermögen, von Erfindungsgeist und Thatkraft die Telegraphie bis auf ihren heutigen Stand gebracht worden ist, wo sie — mit ihrem Netze fast die ganze bekannte Welt überspannend — uns beinahe im Augenblick mit jedem wichtigeren Punkte des Weltalls in geistige Verbindung zu setzen vermag.

Wir sehen dieses staunenswerthe Werk hervorgebracht durch das kluge und verständnissvolle Arbeiten von im Laufe der Zeit immer vollkommener ausgebildeten Beamten an immer leistungsfähiger, aber auch verwickelter und empfindlicher werdenden Maschinen, bez. Apparaten, und das Bestreben, in unaufhaltsamem Fortschritt besonders letztere zu immer weiterer Vervollkommnung zu führen. Darunter darf aber das wichtigere Element — die Beamten — nicht leiden, denn was vermag die vollkommenste Maschine ohne den zur richtigen Anwendung und vollsten Ausnutzung derselben geeigneten Menschen? So wird letzterer immer die Hauptsache bleiben, immer weniger Handarbeiter (Manipulant) werden, immer mehr sich zum Elektriker und Techniker durcharbeiten, immer mehr der Wissenschaft dienstbar werden. Doch die Gewandtheit mit der Hand (die Manipulirfertigkeit) wird stets die Grundlage bilden, da sie allein im Verein mit der Erfahrung an der Leitung die Feinfühligkeit für mechanische und technisch-elektrische Vorgänge erzeugt, die für die Anwendung der sich immer höher entwickelnden Apparate erforderlich ist.

So legt sich uns auch die Frage nahe: in welcher Richtung wird sich der Fortschritt in Zukunft vollziehen? Welches ist das Ziel, nach dem in dieser Hinsicht gestrebt werden muss? Ist es das der bildgetreuen Wiedererzeugung des aufgegebenen Telegramm-Originals, sei dies nun geschrieben, gedruckt, oder gezeichnet, also die Wiedererzeugung des Bildes, womöglich

des farbigen? Ist es womöglich gar die Wiedererzeugung in der Art, dass der das Telegramm Empfangende das wirkliche Original zu sehen bekommt, wie im Fernrohr, oder im Spiegel? So grossartig und durchgeistet diese Aufgaben erscheinen, so weit sind wir für jetzt von ihrer Lösung entfernt, obschon sie längst angestrebt und die Anfänge zu ihrer Lösung vorhanden sind. Es scheint vielmehr die zukünftige Entwickelung auf einem näher liegenden, praktisch leichter erreichbaren Gebiet zu liegen: In der Steigerung der Leistungsfähigkeit unter Anwendung einfacherer Apparate, selbst wenn der so bequeme Typendruck aufgegeben wird. Und zum Theil mit im Hinblick hierauf sind wir so tief auf die Vergleichung der Leistung der gebräuchlichsten Apparatgattungen eingegangen.

Einige Nachträge zu §. 18 und §. 21.

S. 395, Z. 6 von unten. Das Patent No. 8994, und ebenso No. 8995, ist an: Jackson Rae und James Cradock Simpson, beide in Montreal, Quebeck, ertheilt. Die vorläufigen Beschreibungen und die Patente datiren vom 9. Juli 1886, die vollständigen Beschreibungen vom 7. April 1887. — Die Schrift wird mit nichtleitender Tinte durch eine Schreibfeder erzeugt, welche beständig auf einem metallenen umlaufenden Schrauben-Cylinder aufliegt und durch Stromwirkungen, bez. unter Mitwirkung einer Abreissfeder, entlang der Cylinderaxe ein wenig verschoben wird. Die Schrift besteht also aus kürzeren und längeren, unter sich durch dünne Querlinien verbundenen Strichen. Der Geber enthält — sofern mit aus zwei Batterien herrührenden Wechselströmen telegraphirt werden soll — zwei Federn mit Contactrollen, von denen stets die eine auf der isolirenden Schrift, die andere auf dem Metallcylinder liegt; er braucht nur eine Feder, wenn man mit den Secundärströmen einer Inductionsrolle telegraphiren will. Im Empfänger wird die Schrift entweder elektrochemisch auf Papier erzeugt, oder zum Zweck des Weitertelegraphirens mittels der Schreibfeder mit nichtleitender Tinte auf einem Metallcylinder. — Das Patent No. 8995 bezieht sich auf die Bildung eines Alphabetes aus Gruppen, zu denen nur ein einziges Elementarzeichen verwendet wird; jeder Buchstabe soll (ähnlich wie bei Dujardin; vgl. Handbuch, 1, 439) durch zwei Punkt-Gruppen bezeichnet werden, deren erste angiebt, zu welcher Gruppe derselbe gehört, die zweite aber seine Nummer in dieser Gruppe nennt.

S. 462, 2. hätte auch das Stundungsverfahren genannt werden können.

S. 463, 3. Auch die Benutzung von Formularen mit zweckdienlichem Vordruck gehört hierzu.

S. 465, IV. In grossen Städten macht sich im Apparatsaale sogar eine Ortszuweisung (vgl. VI.) nöthig zur Scheidung der an die Vororte abzusetzenden, der mittels Rohrpost, der mittels Telephon und der mittels Boten an die Zweigämter zu bestellenden Telegramme.

S. 466, Z. 3; hinter „Ausgaben erfordern" mag eingeschaltet werden: ausserdem mit der Zahl der Leitungen, bezieh. der Verdichtung des Netzes die Störungen häufiger werden, so . . . .

S. 468, Z. 10; zu nennen wäre gewesen: Lauritzen's Undulator (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1884, 298).

S. 468, Z. 7 von unten. Um die Umtelegraphirungen zu beschleunigen und Fehler dabei zu vermeiden, hat man mit gutem Erfolge das Uebersetzen und Niederschreiben der Telegramme bei Morse, Wheatstone, Heberschreiber, Lauritzen's Undulator durch Aufkleben der Empfangsstreifen auf die Durchgangsformulare unnöthig gemacht und umgangen. So z. B. in den Aemtern der Anglo-American Telegraph Company.

S. 472, Z. 6. Die Schnuren geben erfahrungsgemäss zu meist nur zeitweise auftretenden und deshalb schwer einzugrenzenden Störungen Anlass.

S. 472, Z. 28. Ein anderer Weg besteht in einem so zu sagen Vorsortiren der Leitungen. Alle Leitungen werden an die lothrechten Schienen des Hauptumschalters geführt und können von dessen wagerechten Schienen aus in ihm auf die Untersuchungs- und Messinstrumente und auf besondere Gruppen-Umschalter umgeschaltet werden, in denen die Morse-Apparate, die Hughes-Apparate und die sonst vorhandenen Apparatarten jede für sich vereint werden.

S. 476, Z. 7. Ein eifriger Telegraphist wird sichs ohnehin nicht nehmen lassen, sich auf etwa neu hinzutretenden Apparatarten einzuüben, bis er sie beherrscht, und es wäre unzweckmässig, diesem im Personal thatsächlich vorhandenen Triebe hemmend entgegen zu arbeiten.

S. 476, Z. 32. Ein solches Werk würde vornehmlich dem Lehrer zu statten kommen, den so wichtigen mündlichen Unterricht jedoch schwerlich ersetzen können. Wird der Unterricht den Aufsichtsbeamten übertragen, so gewinnen diese dadurch an Vertrauen bei den Beamten und lernen zugleich letztere genau kennen, vermögen dann mit ihnen im Betriebe Grosses zu leisten.

S. 476, Anm. 8 könnte hinzugesetzt werden: Vgl. auch S. 50.

S. 484, Anm. 16. Es empfiehlt sich, als Untersuchungsbatterie 10 Trockenelemente zu benutzen.

S. 487, XVI. Die gesammte Entwickelung der Telegraphie in Oesterreich und ihrer Beziehungen zum Auslande ist sehr sachgemäss behandelt in: Dr. Hermann Militzer, Die österreichischen Telegraphen-Anstalten; Wien 1866, Selbstverlag der k. k. Telegraphen-Direction.

Verlag von Wilhelm Knapp in Halle a. S.

Jahrbuch
für
ELEKTROTECHNIK.

1887.

Unter Mitwirkung der Herren:
Dr. **Bruger** in Bockenheim-Frankfurt a. M.; **Carl Hochenegg**, Ingenieur in Wien; Dr. **Ed. Hoppe** in Hamburg; **Adolf Krebs** in Frankfurt a. M.; **Löbbecke**, Inspektor in Frankfurt a. M.; **Jos. Schaschl**, k. k. Marine-Ingenieur in Pola; Prof. **Silv. P. Thompson** in London; Prof. Dr. **J. G. Wallentin** in Wien; Dr. **Wietlisbach** in Bern

herausgegeben von

Professor Dr. G. Krebs in Frankfurt a. M. und **Postrath C. Grawinkel** in Berlin.

Mit vielen in den Text gedruckten Abbildungen.

1888. gr. 8. Preis 12 Mark.

1888—89.

Unter Mitwirkung der Herren:
Dr. **A. Krebs** in Berlin; Dr. **Edm. Hoppe** in Hamburg; Dr. **G. Erlwein** in Berlin; Dr. **O. May** in Frankfurt a. M.; Ingenieur **Friedrich Drexler** in Wien; Telegr.-Ingenieur **E. Müller**; Telegr.-Inspektor **Löbbecke** in Frankfurt a. M.; Dr. **V. Wietlisbach** in Bern; Dr. **J. G. Wallentin** in Troppau

herausgegeben von

Professor Dr. G. Krebs in Frankfurt a. M. und **C. Grawinkel,** Ober-Telegr.-Ingenieur in Berlin.

Zweiter Jahrgang.

Mit vielen in den Text gedruckten Abbildungen.

1890. gr. 8. Preis 6 Mark.

AMERIKANISCHE SCHALTUNGEN

FÜR

DIE MEHRFACHE TELEGRAPHIE

NACH

CH. THOM AND W. H JONES: „TELEGRAPHIC CONNECTIONS“

UNTER ANFÜGUNG VERVOLLSTÄNDIGENDER NACHTRÄGE

FREI BEARBEITET VON

PROF. DR. KARL EDUARD ZETZSCHE.

ZUGLEICH ERGÄNZUNG ZUR II. HÄLFTE DES DRITTEN BANDES

DES

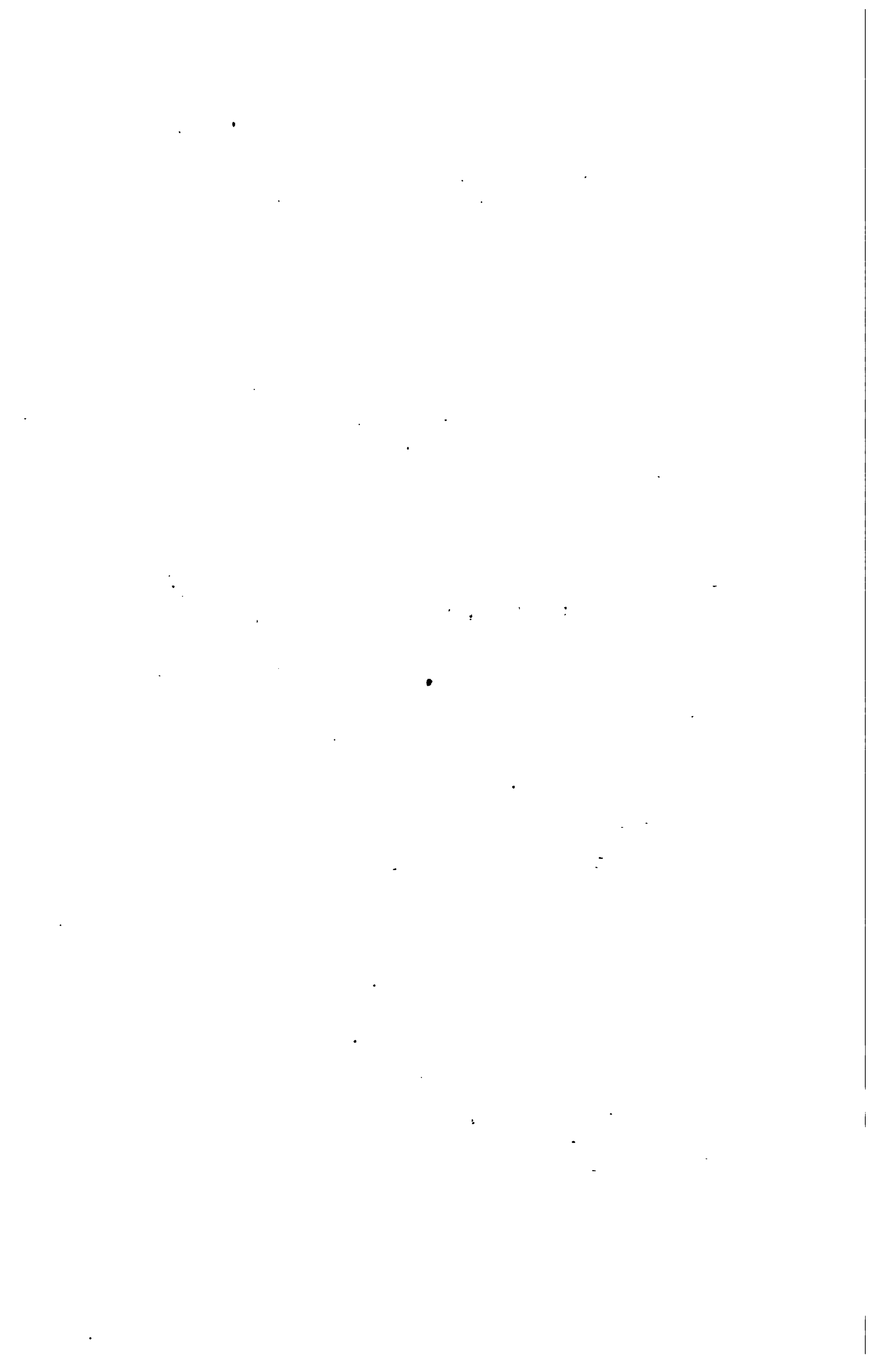
HANDBUCHES DER ELEKTRISCHEN TELEGRAPHIE.

MIT 64 ABBILDUNGEN IM TEXT UND AUF 20 TAFELN.

HALLE A. S.

DRUCK UND VERLAG VON WILHELM KNAPP.

1894.





HANDBUCH

DER

ELEKTRISCHEN TELEGRAPHIE.

UNTER MITWIRKUNG VON MEHREREN FACHMÄNNERN

HERAUSGEGEBEN VON

PROF. DR. K. E. ZETZSCHE,

KAISERLICHEM TELEGRAPHEN-INGENIEUR A. D.

DRITTER THEIL:

DIE ELEKTRISCHE TELEGRAPHIE IM ENGEREN SINNE.

ERGÄNZUNG ZUR II. HÄLFTE:

AMERIKANISCHE SCHALTUNGEN

FÜR

DIE MEHRFACHE TELEGRAPHIE.

BEARBEITET VON

E. ZETZSCHE.

MIT 64 ABBILDUNGEN.

HALLE A. S.

DRUCK UND VERLAG VON WILHELM KNAPP.

1894.

AMERIKANISCHE SCHALTUNGEN

FÜR

DIE MEHRFACHE TELEGRAPHIE.

NACH

CH. THOM AND W. H. JONES: „TELEGRAPHIC CONNECTIONS“

UNTER ANFÜGUNG VERVOLLSTÄNDIGENDER NACHTRÄGE

FREI BEARBEITET VON

PROF. DR. KARL EDUARD ZETZSCHE.

MIT 64 ABBILDUNGEN IM TEXT UND AUF 20 TAFELN.

HALLE A. S.

DRUCK UND VERLAG VON WILHELM KNAPP.

1894.

Vorwort.

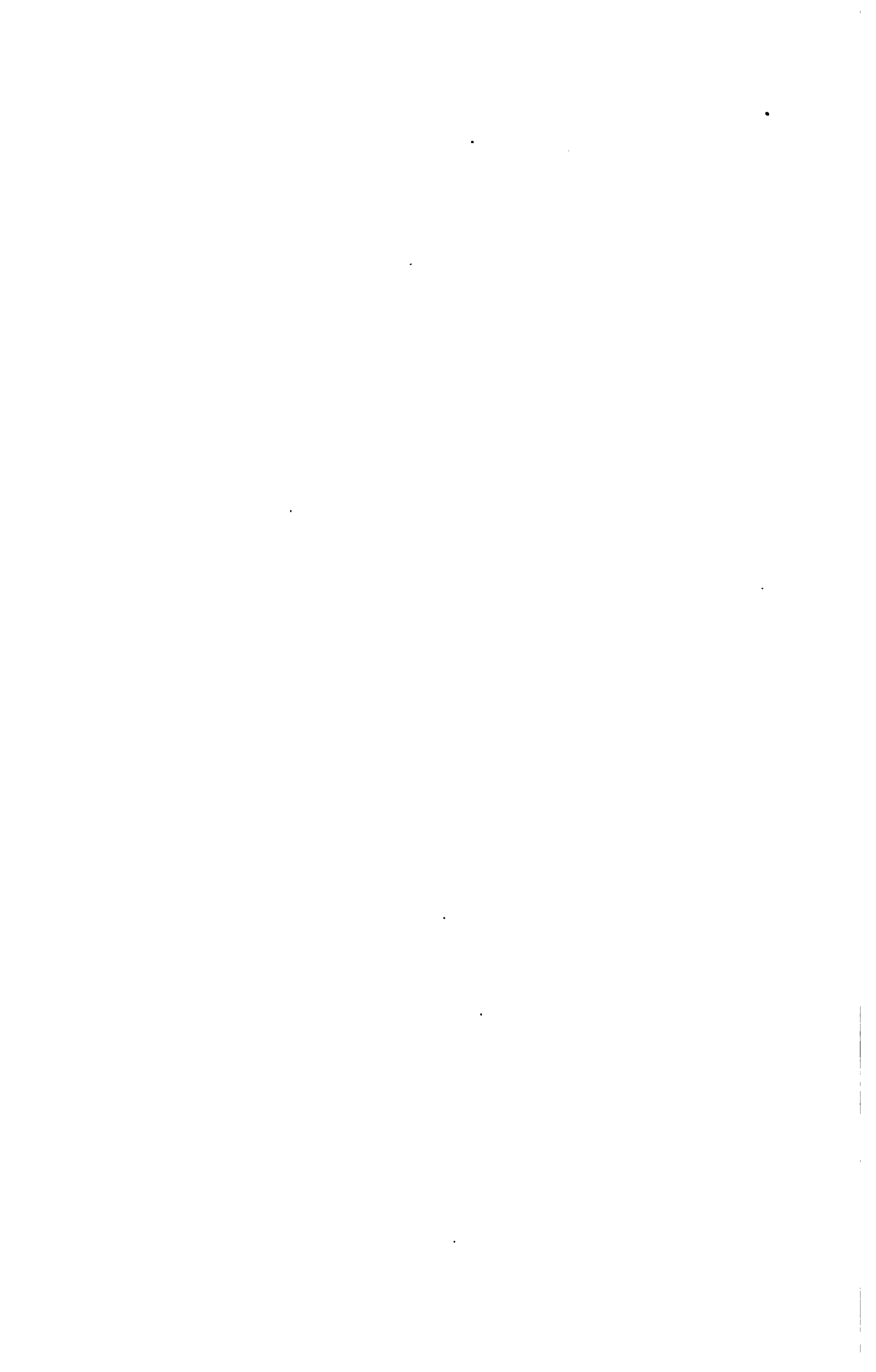
Bei dem am 18. April dieses Jahres erfolgten unerwarteten Ableben meines Vaters, des Reichs-Telegrapheningenieurs a. D. Professor Dr. Karl Eduard Zetzsche in Dresden, befand sich vorliegendes Buch — sein letztes Werk, an dem er noch bis wenige Tage vor seinem Tode gearbeitet — im Manuskript fertig, bereits im Druck.

Durch die Unterstützung eines alten treuen Freundes meines Vaters wurde es mir, dem Laien, möglich, unter sorgfältiger Wahrung des Originaltextes die nöthigen Correcturen zu besorgen und so die Drucklegung des Werkchens, das die Ergänzung zur 2. Hälfte des 3. Bandes des Handbuches der Elektrischen Telegraphie und den Abschluss des ganzen grossen Werkes bilden soll, zu vollenden. Es sei mir gestattet, dem treuen Helfer auch an dieser Stelle meinen innigsten Dank auszusprechen.

Das Buch aber möge hinausgehen als letztes Denkmal des bewundernswerthen, bis zum letzten Athemzuge anhaltenden Fleisses des Verewigten und möge einer freundlichen Aufnahme empfohlen sein bei allen denen, die ihn und sein reiches Wissen und Streben gekannt haben.

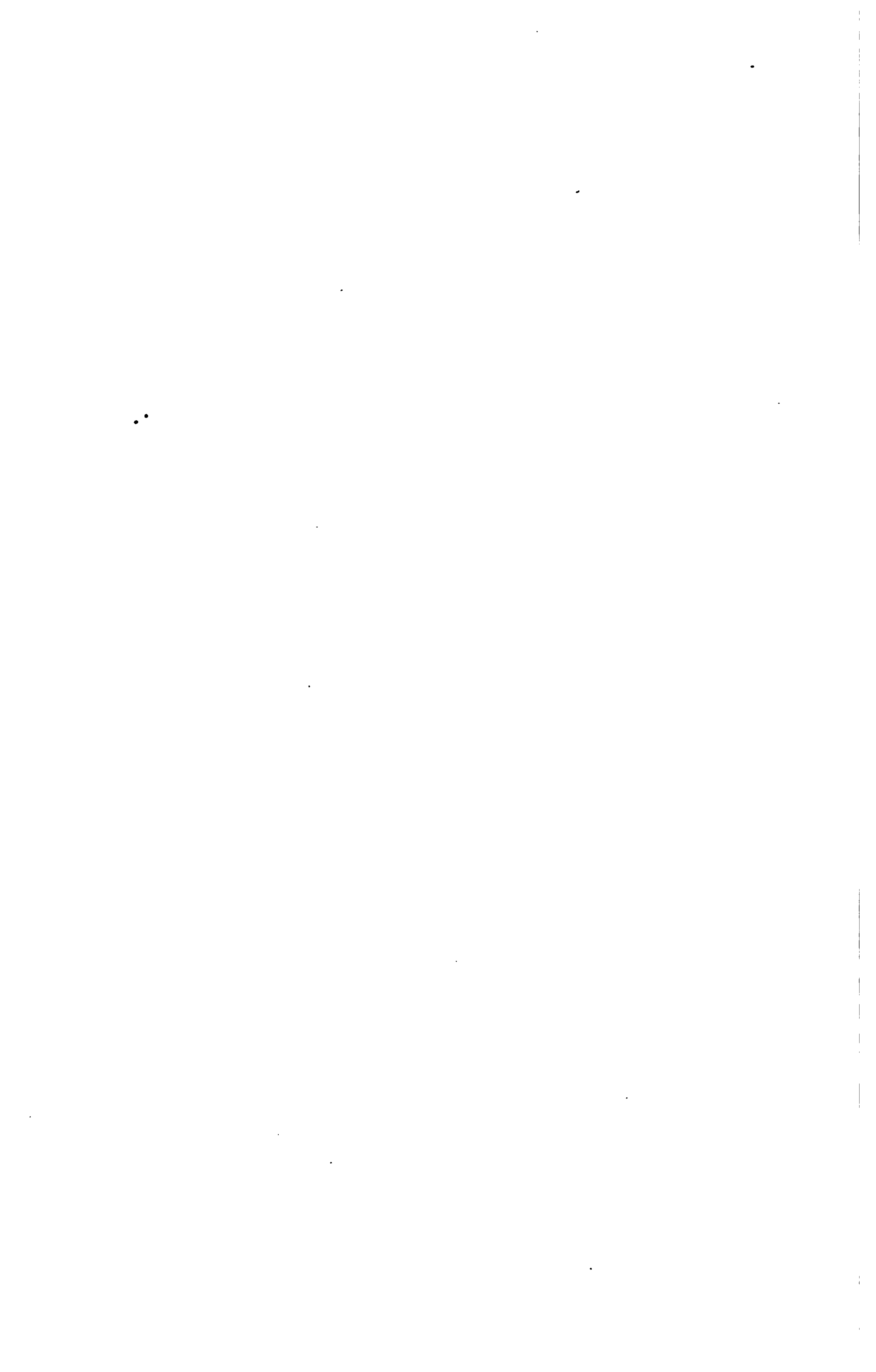
Berlin, im October 1894.

Carl Zetzsche.

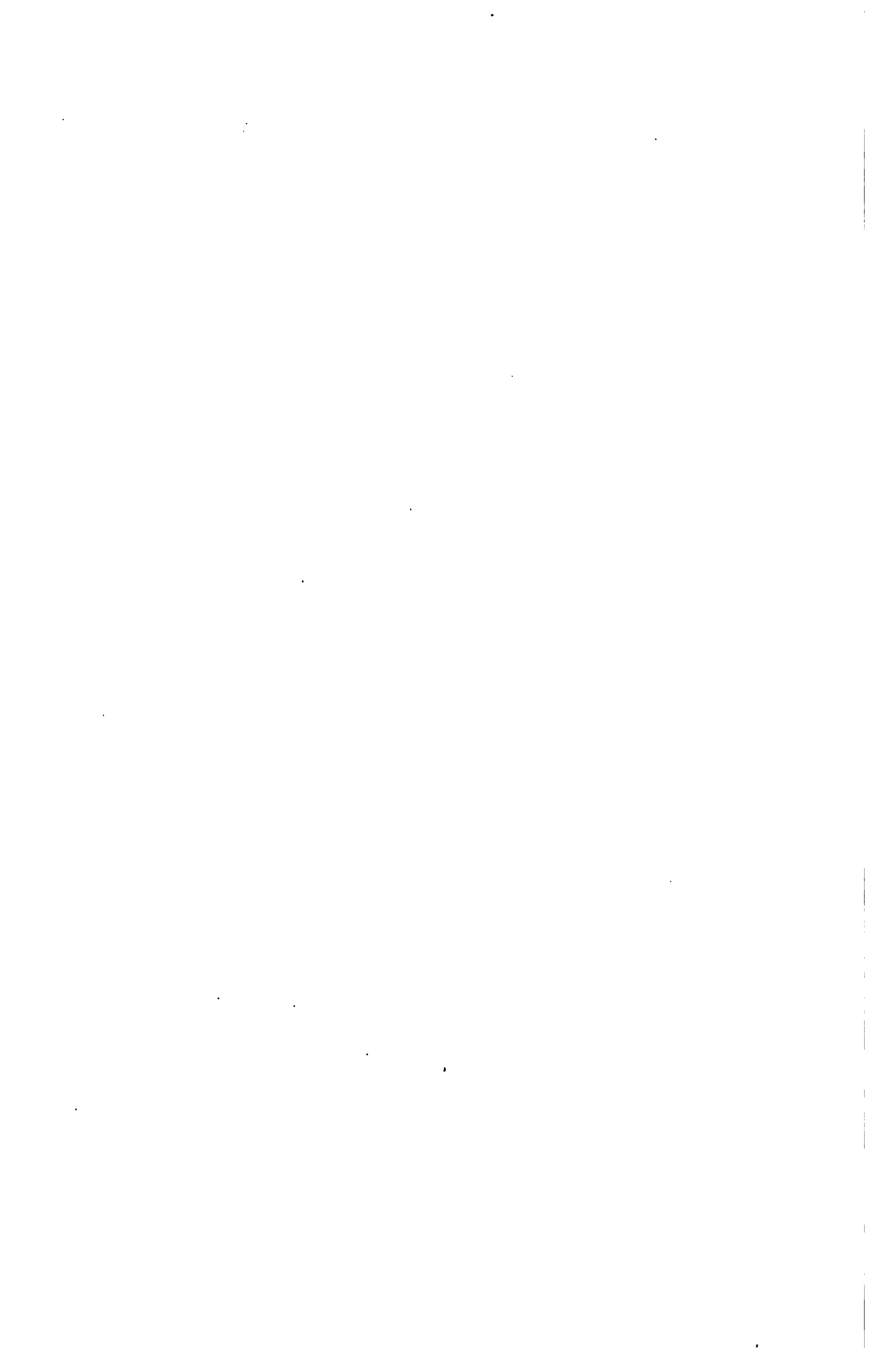


Inhaltsverzeichniss.

Amerikanische Schaltungen für die mehrfache Telegraphie.



Amerikanische Schaltungen für die mehrfache Telegraphie.



Vorbemerkungen.

Ein neues Werk auf dem Gebiete der praktischen Telegraphie muss gewisse Eigenthümlichkeiten besitzen, welche für andere Veröffentlichungen nicht erforderlich sind.

Unser Streben ging mehr darauf hinaus, die für den Betrieb wichtigen Einzelnheiten der verschiedenen Arten von Apparaten klar zu legen, als die Seiten mit Abbildungen von Instrumenten zu füllen, mit deren allgemeinem Aussehen der Telegraphist bereits vertraut ist.

Es kommt bisweilen vor, dass man, wenn man den Drähten in einer Schaltungsskizze nachzugehen unternimmt, sich bald in einem Wirrwarr von Kreuzverbindungen befindet; oder auch, dass man, wenn man seinen Weg herausfindet, an einer Klemmschraube ankommt und von dieser nicht weiter kann. In den beigegebenen Tafeln haben wir daher die Kreuzverbindungen auf die kleinste Zahl zu beschränken getrachtet, sowie die Drähte durch die Instrumente zu führen; damit aber der Leser den Grundgedanken noch leichter erfassen könne, sind in den verschiedenen Skizzen zwei, in manchen Tafeln sogar drei Farben benutzt worden.

Der Hauptgrund aber zur Herausgabe eines neuen Werkes liegt in der fortlaufenden Verbesserung der Telegraphenapparate und der Benutzungsweise derselben, sowie in den neuen Verwendungen der Dynamomaschine für telegraphische Zwecke, welche seit dem Erscheinen des letzten Werkes auf diesem Gebiete gekommen sind. Die Verfasser liessen es sich besonders angelegen sein, neue Betriebsarten zu zeichnen und zu beschreiben, darunter jene der Postal Telegraph-Cable Company und der automatischen Telegraphen von Wheatstone. Dies bringt den Leser dem gegen-

wärtigen Zustande in den Fragen der praktischen Telegraphie gegenüber.

Die Verfasser erkennen mit Vergnügen die ihnen zu Theil gewordene Unterstützung an und sprechen ihren Dank aus:

dem Herausgeber des Electrical Age für die Erlaubniss zur Benutzung eines Artikels vom 23. Januar 1892 über die Einrichtung des Amtes St. Louis der Postal Company (vergl. §. 11);

dem Herausgeber des Electrical Engineer für die Benutzung eines am 27. Januar 1892 erschienenen Artikels von Herrn A. S. Brown über die neue Einrichtung der Western Union (vergl. §. 5, IV.);

Herrn George B. Hamilton für werthvolle Winke während der Durchsicht und

Herrn William Finn vom Quadruplex Department der Western Union Telegraph Company in New York, 195 Broadway, für in der Beschreibung des Polar Duplex und Quadruplex (vergl. §. 3 und 4) verwerthete Mittheilungen und für die Lieferung des Textes über den Wheatstone'schen Automaten (vergl. §. 13).

Wir hoffen, dass die Männer des Faches auf unsere Bemühung, mit Feder und Stift die Betriebsweisen und die neuen Verbesserungen in einer Kunst, welche so reichlich dazu beigetragen hat, das jetzige Zeitalter zu dem zu machen, was es ist, und welche ohne Zweifel eine sich immer erweiternde Benutzung und Anziehungskraft haben wird, mit Wohlwollen herabsehen und in ihr Befriedigung finden werden.

New York, 21. März 1892.

Charles Thom und Willy H. Jones.

§ 1.

Einführung.

I. Die einfache Telegraphie in Amerika. Vor dem Eingehen auf die in dem beschreibenden Texte zu besprechenden Gegenstände müssen sich Leser und Verfasser auf gemeinschaftlichem Boden treffen. Zunächst wollen wir eine Leitung mit gewöhnlichem, einfachem Morsebetrieb betrachten, weil wir dadurch gewissen Ausdrücken, Thatsachen und Gesetzen begegnen, welche bei Mittheilungen über elektrische Sachen beständig gebraucht werden, und auf denen die Elektricitätslehre aufgebaut ist.

In Amerika wird für die Morsetelegraphie die Schaltung auf amerikanischen Ruhestrom (vgl. Handbuch, 3 B, S. 24 u. 78) benutzt. Am einfachsten giebt man dazu dem Sender (transmitter) oder Taster (key) *T*, die aus Fig. 1 ersichtliche Anordnung, bei welcher der Tasterhebel durch Federdruck für gewöhnlich auf dem Arbeitscontacte *a* ruht und den Strom der Batterie *B* in der Leitung *L L'* geschlossen hält. Die Stromgebungen beim Telegraphiren veranlasst der Tasterhebel, indem er auf den Arbeitscontact *a* niedergedrückt wird; natürlich muss beim Beginn des Telegraphirens zunächst der Tasterhebel vom Contacte *a* entfernt und so die Leitung *L L'* zwischen *a* und der Tasteraxe *d* unterbrochen werden. Durch die Stromgebungen werden, wie beim Arbeitsstrombetrieb, im Empfänger die Morsezeichen (Striche und Punkte) hervorgebracht, die Zwischenräume zwischen ihnen aber durch die Stromunterbrechungen.

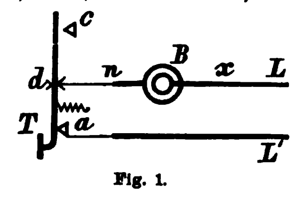


Fig. 1.

Die Schaltung eines Endamtes in einer mit amerikanischem Ruhestrom betriebenen Telegraphenleitung *L* skizzirt Fig. 2, und zwar unter der Voraussetzung, dass ein Taster *T* der in Europa üblichen Einrichtung benutzt würde. Wird ein solcher Taster *T* auf amerikanischen Ruhestrom geschaltet und die Batterie *B* irgendwo

in der Leitung *L* untergebracht, so muss man diesem Taster wegen seiner bekannten Anordnung einen Umschalthebel *n* beigesellen, durch welchen eine Verbindung vom Ruhecontacte *c* nach dem Arbeitscontacte *a* und somit auch aus der Leitung *L* zur Erde *E* hergestellt werden kann, so lange nicht telegraphirt wird. Beim Beginn des Telegraphirens wird der Hebel *n* in die in Fig. 1 gezeichnete Lage[1]) gebracht und dadurch der Stromweg aus *L* durch das Relais oder den Klopfer *M* über *d*, *c*, *n*, *a* und *e* nach *E* unterbrochen; der Taster veranlasst dann jedesmal eine Stromsendung in der Leitung *L*, wenn der Tasterhebel auf den Contact *a* niedergedrückt wird.

Fig. 2.

Eine in Amerika sehr verbreitete, etwas einfachere Form des Tasters zeigt Fig. 3. Hier liegt der Tasterhebel *H* mit seiner

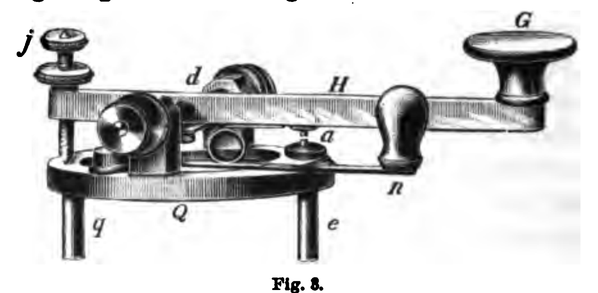


Fig. 3.

Axe *d* in zwei Lagern und eine von unten auf ihn wirkende gewundene Feder drückt ihn rechts empor, so dass er sich mit der

[1]) Natürlich kann man die Stromschliessung und Unterbrechung bei *n* auch selbstthätig machen. Vorschläge dazu sind u. a. gemacht worden von Dr. Dehms 1873, ferner von S. J. Spurgeon (vgl. Handbuch, Bd. 3A, S. 513); auch von L. Fiedler (vgl. Zeitschrift für Elektrotechnik, 1887, S. 295 und Dingler's Polytechnisches Journal, Bd. 265, S. 551). Bei dem in Deutschland unter No. 40114 vom 11. August 1886 für Robert Ashton Macready in New York patentirten Taster wird ein vom isolirten Ambos *a*, Fig. 3, auslaufender Platinstreifen für gewöhnlich durch einen auf seinem anderen Arme mit einem Uebergewichte belasteten Hilfshebel unterhalb des Knopfes an den Tasterhebel *H* angedrückt, beim Telegraphiren aber durch den Druck des Fingers auf ein oben aus dem Tasterknopfe vorstehendes Knöpfchen von *H* entfernt gehalten; durch eine am Hilfshebel angebrachte Sperrung kann der Strom im Taster für längere Zeit unterbrochen gehalten werden, während andererseits beim Abnehmen des Tasterhebels zum Zweck der Reinigung durch Drehen einer Zunge an *a* der Stromschluss im Taster aufrecht erhalten bleibt.

Stellschraube j auf die ringförmige Metallplatte Q auflegt, von welcher die Axlager emporstehen. Beim Telegraphiren erfasst man den Hebel an dem Knopfe g, welcher aus irgend einem nicht leitenden Stoffe hergestellt ist, und drückt ihn mit dem in ihn eingesetzten Contactstifte auf den in die Platte Q isolirt eingesetzten Contactambos a nieder; beide Contacte bestehen aus Platin. Mittels des von a auslaufenden Bolzens e und des an der Platte Q sitzenden Bolzens q wird die Platte Q auf dem Apparattische festgeschraubt; dazu sind die Bolzen unten mit Schraubengewinde versehen. An diese Bolzen werden zugleich die Zuleitungsdrähte geführt und mittels der Schraubenmuttern und der Unterlagplatten befestigt. Der Hebel n dient als Stromkreisschliesser (circuit closer); er ist auf den Ring Q beweglich aufgeschraubt und steht während des Gebens fern von a, wird dagegen nach beendetem Geben gegen a hin bewegt und schmiegt sich dabei unter die an a angebrachte lippenförmige Spange.

Andere amerikanische Taster besitzen nur einen einarmigen Hebel, welchen eine regulirbare Spiralfeder nach oben gegen eine als Anschlag dienende Mutter andrückt; zum Zwecke der Stromgebung muss der Hebel auf einen gegen die Grundplatte isolirten Ambos niedergedrückt werden.

Zweckmässig ist es, die Stromquelle auf die beiden Aemter zu vertheilen. Man schaltet dann die beiden Batterien B_1 und B_2 gleichförmig, also mit entgegengesetzten Polen an Erde liegend, in die beiden Drähte e_1 und e_2 ein, welche von den Arbeitscontacten a der Taster T_1 und T_2 nach den Erdplatten E_1 und E_2 geführt sind.

II. Theoretisches. (Vgl. auch §. 2, I. u. VII.) Bei der zuletzt erwähnten Schaltung der Batterien B_1 und B_2 fliesst dann die Elektricität in der Richtung von der Erdplatte E_1 zum Zinkpole der Batterie B_1, von dem Kupfer derselben durch den Taster T_1 und das Relais M_1, entlang der Leitung L, nach dem Zinkpole der Batterie B_2 und von letzterer zur Erdplatte E_2. Diese Bewegung der Elektricität nennt man einen elektrischen Strom. Als Einheit für die Stärke des Stromes dient das Ampère.

Die Elektricität wird bei ihrem Fliessen beeinflusst oder verzögert von den Elementen der Batterie selbst, sowie von dem Drahte in den Instrumenten und der Telegraphenlinie. Dieses dem Fliessen sich entgegenstellende Hinderniss wird Widerstand ge-

nannt; derselbe ist in einem Drahte proportional der Länge und umgekehrt der Querschnittsfläche desselben. Wenn also ein Draht von bestimmtem Querschnitte einen gewissen Widerstand besitzt, so wird ein Draht von doppelt so grossem Durchmesser dem Strome nur ein Viertel so viel Widerstand bieten. Die Einheit des Widerstandes heisst Ohm.

Die Eigenschaft einer Batterie, welche die Elektricität zu der eigenartigen Bewegung von dem Kupferpole der Batterie B_1 zu dem Zinkpole der Batterie anregt, gegen den Widerstand, heisst elektromotorische Kraft; obgleich dieselbe so genannt wird, unterscheidet sie sich doch von anderen Kräften darin, dass sie Elektricität und nicht Materie bewegt. Die Einheit der elektromotorischen Kraft ist das Volt.

Die Beziehungen zwischen elektromotorischer Kraft E, Widerstand W und Stromstärke J werden ausgedrückt durch die Formel: $J = E : W$.

Die Erzeugung von Magnetismus in den Relais in der Absicht, dass diese ihre Anker anziehen und einen hörbaren Ton hervorbringen, ist wesentlich nothwendig zum Betriebe einer telegraphischen Leitung. Der Sitz des Magnetismus sind die Kerne aus weichem Eisen im Innern der Drahtrollen; und seine Erregung entspringt dem Strömen von Elektricität durch diese Rollen. Weiches Eisen wird gewählt, weil es rasch magnetisirt und entmagnetisirt werden kann und unter allen Metallen am empfänglichsten für Magnetismus ist. Die Kerne mögen angesehen werden als ein Stab aus diesem Metall, umwickelt mit feinem Draht, durch welchen ein Strom zur Erzeugung magnetischer Kraftlinien hindurchgesendet wird. Letztere gehen von jedem Ende des Stabes in grosser Zahl aus und treffen, indem sie sich biegen, zusammen, sodass sie einen magnetischen Kreis bilden. Viele von diesen Linien gehen indessen verloren oder werden zerstreut, zufolge des grossen Widerstandes, den die Luft darbietet. Um solchen Verlust zu vermeiden, den magnetischen Kreis zu verbessern und die Anziehungskraft des Magnetes zu vergrössern, wird ein kürzerer Weg durch die Luft durch eine Anordnung der Kerne erzielt, welche gleichbedeutend ist mit einem Biegen derselben in die Form eines Hufeisens. Wenn ein Anker vor den beiden Enden des Kernes angebracht wird, wie bei einem Relais, so wird der magnetische Kreis noch weiter verbessert; das weiche Eisen ist ja für die Kraft-

linien ein besserer Leiter, als die Luft. Da die Kraftlinien eine Gewalt wie Tausende von winzigen Bändchen ausgedehnten Kautschuks besitzen, so trachten sie den Anker an die Kerne heranzuziehen. Die Begrenzung dieser Bewegung durch den gegenüberstehenden Anschlag und das von der Abreissfeder am Anker ausgeübte Zurückziehen bringen das allbekannte Klappern des Apparates hervor.

Beim Bau des Relais werden der Querschnitt und die Länge der Kerne, die Dicke des Drahtes und die Zahl der Windungen für die Hervorbringung gewisser Wirkungen alle bestimmt nach gut begründeten magnetischen Gesetzen. Wer sich über diesen Gegenstand weiter unterrichten will, kann nichts Besseres thun, als S. P. Thompson's „Lectures on the Electro-magnet" zu lesen. Jede hinzukommende Drahtwindung vergrössert die magnetische Wirkung des durch die Schraubenwindungen oder Rollen hindurchgehenden Stromes; daher muss man, um die magnetische Kraft eines Elektromagnetes zu finden, die Stromstärke, in Ampère ausgedrückt, mit der Zahl der Windungen in den Rollen multipliciren.

Auf langen Leitungen, wo der Strom schwach ist, muss das Relais mit vielen Windungen feinen Drahtes gewickelt werden, damit man hinreichende magnetisirende Kraft erhält. Wenn die Stromstärke verdoppelt wird, so wird die Hälfte der Windungen die nämliche Leistung ergeben. Die für die einfache Telegraphie bestimmten Relais der Western Union für den gewöhnlichen Gebrauch haben ungefähr 8500 Windungen in den Rollen und die Stromstärke, mit der man sie betreibt, ist proportional dem Widerstande der Leitung.

III. Die Doppeltelegraphie. Denkt man sich — wie am Ende von I. angedeutet — in Fig. 2 das zweite ebenfalls mit Batterie ausgerüstete Amt hinzu, so fliesst der Strom in der Leitung L (nach dem ersten Absatze in II.) vom Kupfer in B_1 zum Zink in B_2. Theilt man nun die Leitung L in ihrer Mitte und legt beide Enden ebenfalls an Erde, so fliesst der Strom vom Kupferpole der Batterie B_1 jetzt nach der Erdplatte in der Mitte; in der andern Hälfte der Leitung fliesst der Strom in der Richtung vom Spannungs-Nullpunkte an der Erdplatte nach dem Zinkpole der Batterie B_2. Diese Stromläufe kommen ins Spiel bei der Durchführung des Gegensprechens mit Wechselströmen (polar duplex; vgl. §. 3) und aus diesem Grunde ist hier auf sie hingewiesen

worden. Die Erklärung sucht man am besten in Frank Leonard Pope's Werk: „Modern Practice of the Electric Telegraph" (14. Aufl., New York 1891) auf S. 145, über den Fall der Spannung in einem geschlossenen Stromkreise. — Vgl. auch Handbuch, Bd. 3 B, S. 262, Fig. 153.

Die einfache Art der Telegraphie, welche in den Skizzen Fig. 1 und 2 dargestellt ist, war allein in allgemeinem Betrieb bis zum Jahre 1872. Sie ist seitdem (vgl. unten Anm. 2) ergänzt und überholt worden durch andere und verwickeltere Arten, welche in diesem Werke bis ins Einzelne erläutert werden sollen. Das rasche Anwachsen der Zahl der Leitungen im ganzen Lande machte es nöthig, irgend ein Verfahren anzuwenden, bei welchem man zu gleicher Zeit auf demselben Leiter in beiden Richtungen telegraphiren könnte. Die erste praktische Lösung dieser Aufgabe war der Gegensprecher von Stearns[2]) mit seinem nichtpolarisirten Differential-Relais, welcher zuerst 1868 auf verhältnissmässig kurzen Linien zur Verwendung kam. Später wurden die Einwirkungen, welche die statische Entladung auf das Relais von Stearns in langen Linien hervorbringt, durch die Anwendung eines Condensators beseitigt. In Bezug auf diese Erfindung sagt F. L. Pope: „Durch diese bewundernswerthe Anwendung einer wissenschaftlichen Grundlehre, in einer nicht minder geistreichen, als einfachen Weise, wurde, wie man behaupten darf, der wirthschaftliche Werth des gesammten telegraphischen Eigenthums der Welt mit einem Schlage mehr als verdoppelt".

Der Gegensprecher von Stearns, welcher zuerst 1872 mit Erfolg auf langen Leitungen benutzt wurde, ward neun Jahre später von dem Gegensprecher mit Wechselströmen (polar duplex, vgl. §. 3) überholt.

Das eigenartige Instrument in der letzteren Telegraphirweise, nämlich das polarisirte Relais (vgl. §. 2), unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Morse-Relais darin, dass bei ihm die Zeichen durch die Bewegung eines magnetischen Ankers von einer Stellschraube zur andern hervorgebracht werden, welche veranlasst

---

[2]) Die Verdienste, welche sich Joseph Barker Stearns von 1868 ab um das Gegensprechen erworben hat, im Vergleich zu seinen Vorgängern: Gintl, Siemens, Frischen, Maron, habe ich im Journal télégraphique, Bd. 2, S. 461 und Dingler's Polytechnischem Journal Bd. 212, S. 118 klargestellt.

Z.

wird durch einen Stromwender am entfernten Ende der Leitung. Um daher dieses Relais zu verstehen, müssen wir eine bis jetzt noch nicht berührte massgebende Eigenthümlichkeit der Magnete untersuchen, nämlich ihre Pole und die Gesetze, welche die Erzeugung der Pole unter dem Einflusse eines Stromes regeln.

IV. Die Arten der mehrfachen Telegraphie. Um indess über die Bedeutung der technischen Bezeichnungen, welche bei den nachfolgenden Betrachtungen immer und immer wieder gebraucht werden müssen, gleich von vornherein völlige Klarheit zu beschaffen, empfiehlt es sich, bereits an dieser Stelle in die von Thom und Jones gewählte Aufeinanderfolge des zu behandelnden Stoffes einige Bemerkungen über die verschiedenen Arten der mehrfachen Telegraphie einzuschieben.

Bezüglich der Ausnützung der Leitung beim Telegraphiren ist zu unterscheiden, ob immer nur ein Telegramm auf einmal auf derselben Leitung befördert werden soll, oder ob man auf die Beförderung von mehreren Telegrammen zugleich ausgehen will. Die letztere Beförderungsweise ist als mehrfache Telegraphie der als einfache Telegraphie zu bezeichnenden ersteren gegenüber zu stellen, bei welcher auf jeder Leitung die Telegramme stets einzeln nach einander in Angriff genommen werden.

Bei der Durchführung der mehrfachen Telegraphie können nun aber (vgl. Handbuch, Bd. 3B, S. 199) zwei grundsätzlich verschiedene Wege eingeschlagen werden, von denen der eine zur absatzweisen, der andere zur gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie führt.

Die absatzweise mehrfache Telegraphie (Multiplex-Telegraphie) schliesst sich in gewissem Sinne an die einfache Telegraphie an und zeigt daher auch eine verwandte Einfachheit in den telegraphischen Vorgängen. Sie befasst sich nämlich in jedem einzelnen Zeittheile nur mit der Beförderung eines einzigen Telegrammes, und es erscheint in diesem Zeittheile die Leitung ausschliesslich mit einem Theile dieses einen Telegrammes beladen, von der diesem Theile zugehörigen Stromzustandsänderung bezw. von mehreren für diesen Theil erforderlichen Stromzustandsänderungen in Anspruch genommen und durchlaufen; in den auf einander folgenden Zeittheilen aber werden in regelmässiger Abwechselung Theile von verschiedenen Telegrammen befördert. In jedem Zeittheilchen ist daher — durch die Vermittelung eines

Vertheilers in jedem Amte — die Leitung auch nur mit demjenigen Apparatsatze[3]) verbunden, auf dem eben ein Theil des Telegrammes befördert wird. Die Grösse der Zeittheilchen und des in ihnen auf einmal beförderten Theiles eines Telegrammes kann natürlich verschieden sein, ohne dass dies einen wesentlichen Unterschied machte; im Laufe der Zeit ist man bei der Morseschrift zu immer kleineren Theilen herabgegangen; anfänglich wurde stets ein ganzes Schriftzeichen (Buchstabe, Ziffer, Satzzeichen u. s. w.) befördert, und bei Typendruckern wird man auch nicht leicht davon abgehen können; in der Morse-Telegraphie dagegen kam man von verschiedenen Gesichtspunkten aus bis auf die Elementarzeichen, bez. bis auf blosse Theilchen eines Elementarzeichens herab und sicherte sich dadurch werthvolle Vorzüge.

Im Gegensatze zu dieser Art der mehrfachen Telegraphie, von welcher im Nachfolgenden nicht weiter die Rede sein wird, kann bei der gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie in jedem beliebigen Zeittheilchen von jedem der Telegramme ein beliebiger Theil befördert, die Leitung daher gleichzeitig von mehreren, zu den Zeichen verschiedener Telegramme gehörigen Stromzustandsänderungen in Anspruch genommen werden. Es werden daher auch nicht die vorhandenen Apparatsätze der Reihe nach abwechselnd an die Leitung gelegt, wie bei der absatzweisen mehrfachen Telegraphie, sondern alle Sätze liegen gleichzeitig und beständig an der Leitung; während sich aber in der Leitung aus den sämmtlichen, gleichzeitigen Stromgebungen ein gemeinsamer Stromzustand zusammensetzt, müssen aus diesem heraus in den einzelnen Apparatsätzen wieder getrennte und verschiedene Wirkungen entwickelt werden.

Nach dem zuletzt Gesagten ist sofort einleuchtend, dass bei der gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie die Anzahl der gleichzeitig zu verarbeitenden Telegramme eine sehr wichtige Rolle spielen muss. Mit dem Wachsen dieser Anzahl werden die Vorgänge in erhöhtem Masse verwickelt; es schwellen die zu überwindenden Schwierigkeiten sehr rasch gewaltig an und werden bald unüberwindlich, insofern sie die Aufrechterhaltung eines geregelten Betriebes unmöglich machen[4]). Thatsächlich beschränkt

[3]) Vgl. hierzu §. 16, III.

[4]) Eine Ausnahme davon macht die mehrfache Telegraphie unter Verwendung schwingender und tönender Körper (Stimmgabeln), wie sie von La

sich deshalb diese mehrfache Telegraphie auf eine Doppeltelegraphie, indem bei ihr nicht mehr als zwei Telegramme in derselben Richtung befördert werden. Nun sind ja aber zwei Beförderungsrichtungen vorhanden, und deshalb sind zu unterscheiden:

1. Das Gegensprechen (Duplex-Telegraphie), d. i. die gleichzeitige Beförderung von zwei Telegrammen auf derselben Leitung in entgegengesetzter Richtung;

2. Das Doppelsprechen (Diplex-Telegraphie), d. i. die Beförderung von zwei Telegrammen auf derselben Leitung in gleicher Richtung[5]);

3. Das Doppelgegensprechen (Quadruplex-Telegraphie, in Amerika abgekürzt zu: Quad), d. i. die Beförderung von zwei Telegrammen auf derselben Leitung in jeder der beiden Richtungen.

Rücksichtlich der bei der gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie als Empfänger zu verwendenden Apparate erscheint keine der im Handbuche, Bd. 3 B, auf S. 44 und 45 aufgeführten — unter Benutzung der Beschaffenheit des von ihr gelieferten Telegrammes als Eintheilungsgrund gebildeten — Klassen der Telegraphen als ausgeschlossen; natürlich ist aber unter Umständen den besonderen Eigenthümlichkeiten der verwendeten Empfänger Rechnung zu tragen.

Ingleichen dürfte auch keine der im Handbuche, Bd. 3 B, auf S. 18 übersichtlich zusammengestellten Telegraphirweisen gänzlich von der Benutzung bei der gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie ausgeschlossen sein.

Ausserdem mag aber hier noch hervorgehoben werden, dass es durchaus nicht nothwendig ist, dass alle in einer und derselben Anlage für gleichzeitige mehrfache Telegraphie neben einander benutzten Apparatsätze der nämlichen Klasse angehören, und dass ebensowenig für alle die nämliche Schaltungs- und Telegraphirweise benutzt werden muss. In vielen Fällen hat

---

Cour, Gray und Edison angebahnt und jüngst in Chicago in Form eines zwölffachen Telegraphen von Mercadier vorgeführt worden ist (vgl. u. a. Dingler's Polytechn. Journal, Bd. 290, S. 39); letzterer soll in §. 14 kurz beschrieben werden.

[5]) Duplex und Diplex werden nicht immer so streng von einander unterschieden, wie im Deutschen Gegensprechen und Doppelsprechen; sondern mitunter wird auch das Doppelsprechen Duplex genannt.

man[6]) vielmehr gerade durch die Benutzung von Apparatsätzen, welche verschiedenen Klassen angehören, oder durch Wahl von verschiedenen Betriebsweisen für Apparate einer und derselben Klasse, oder verwandter Klassen die telegraphischen Vorgänge und dadurch die ganze Anordnung wesentlich zu vereinfachen vermocht. In der jüngsten Zeit sind derartige Bemühungen besonders Erfolg verheissend geworden, wo sie darauf hinzielten, neben Telegraphen anderer Klassen auch Telephone zu verwenden. Den ersten Versuch in dieser Richtung hat schon 1877 in Dresden Prof. Zetzsche gemacht (vgl. Handbuch, Bd. 4, S. 320; Journal télégraphique, Bd. 4, S. 9 u. 277). Zwei Beispiele dazu aus jüngster Zeit sollen in §. 15 folgen.

Der Mannigfaltigkeit, welche sich in der gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie in dem eben erwähnten Nebeneinanderbestehen verschiedener Apparate und Schaltungszeichen ausprägt, stellt sich noch die Möglichkeit an die Seite, dass beim Vorhandensein mehrerer Leitungen zwischen zwei Aemtern diese Leitungen gleichzeitig in verschiedenen Gruppirungen benutzt werden. Bereits 1849 hat Werner Siemens (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 544) daran gedacht und einen hierher gehörigen Vorschlag in sein am 23. April 1850 ertheiltes englisches Patent No. 13062 aufgenommen. Ferner erstrebten 1882 Siemens Brothers & Co. in London nach ihrem am 14. Juli d. J. nachgesuchten deutschen Patente No. 21824 eine Verminderung der zwischen zwei Aemtern zu spannenden Leitungen dadurch zu erzielen, dass sie die Hinleitung und die Rückleitung eines Apparatpaares unter Verwerthung der Brücken-Gegensprechschaltung noch als einen zweidrähtigen Leiter für ein anderes Apparatpaar benutzen wollten. Ueber andere verwandte Vorschläge vgl. Handbuch, Bd. 3B, S. 203; 1883 patentirte verwandte Anordnungen van Rysselberghes werden in §. 15 erwähnt werden, wo auch eine neue Durchführung dieses Gedankens und zwar zugleich unter Verwendung verschiedener Apparatsätze in §. 15, I. besprochen werden soll.

Das elektrische Verhalten der Leitung ist für die Wahl der Einrichtungen zur gleichzeitigen mehrfachen Telegraphie und der Schaltung dazu sehr massgebend. Es wird sich unter Umständen

---

[6]) Und zwar z. Th. bereits in den frühesten Zeiten der elektrischen Telegraphie (vgl. z. B. Handbuch, Bd. 1, S. 543, Anm. 3); aber auch in jüngster Zeit noch (vgl. Bd. 3B, S. 201 u. 202).

auch hier der Unterschied zwischen den Leitungen mit Ladung und denen ohne Ladung stark fühlbar machen. In vielen Fällen wird aber auch der Isolationszustand der Leitung eine wichtige Rolle spielen, und namentlich können fortgesetzte Schwankungen in der Isolirung der Leitung leicht das Gelingen der mehrfachen Telegraphie sehr gefährden.

Die gleichzeitig beförderten Telegramme werden in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle nur zwischen zwei bestimmten Aemtern ausgetauscht. Die Verallgemeinerung der Aufgabe, dass gleichzeitig mehr als zwei Aemter mit einander verkehren können, ist nur in seltenen Fällen durchführbar. Auch bei der Beschaffung der Möglichkeit, dass von mehreren in derselben Leitung liegenden Aemtern nach dem wechselnden Bedarfe je zwei beliebige sich mit einander verbinden können, stösst man in der Regel auf nicht geringe Schwierigkeiten, oder doch auf zeitraubende Unbequemlichkeiten (vgl. jedoch §. 16, I.). Nach dieser Seite hin erscheint also die Doppeltelegraphie als in höherem Grade sich eignend für Leitungen, in welchen überhaupt keine Zwischenämter liegen, wie dies u. a. bei den langen Seekabeln der Fall ist, welche zugleich rücksichtlich der Isolirung günstigere Bedingungen bieten.

Es mag hier noch angedeutet werden, dass sich unter den sehr zahlreichen und überaus verschiedenartigen Weisen, in denen man das Gegensprechen durchzuführen vorgeschlagen hat (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 548; Bd. 3 B, S. 197), vor Allem der Differential-Gegensprecher und der Brücken-Gegensprecher in den Gebrauch eingeführt und in ihm erhalten haben. Der erstere ward 1854 von C. Frischen, ferner von Werner Siemens & Halske und von Edlund angegeben; bei ihm wird das Mitarbeiten des eigenen Empfängers dadurch verhindert, dass eine Ausgleichung zwischen den beiden Zweigströmen, welche von derselben Batterie in verschiedene Stromwege durch ihn hindurch gesendet werden, herbeigeführt wird (vgl. §. 3). Bei dem 1863 von Karl Maron erfundenen Brücken-Gegensprecher werden die Empfänger in die eine Diagonale einer Wheatstone'schen Brücke eingeschaltet.

Beim Doppelsprechen treten in den verschiedenen Arbeitsstufen, zufolge der jeweiligen Stellung der beiden im gebenden Amte befindlichen Geber vier verschiedene Stromzustände in der Telegraphenleitung und den im empfangenden Amte aufgestellten Empfängern auf. Die Stärken der in diesen vier Fällen in der

Leitung vorhandenen Ströme mögen mit J_0, J_1, J_2 und J_3 bezeichnet werden; sie entsprechen in dieser Reihenfolge dem Ruhezustande beider Taster, dem Niederdrücken des Tasters T_1, dem Niederdrücken des Tasters T_2 und endlich dem gleichzeitigen Niederdrücken der beiden Taster T_1 und T_2. Bei den Doppelsprechern und ähnlich bei den Doppelgegensprechern unterscheidet man demnach, namentlich im Hinblick auf die zu überwindenden Schwierigkeiten, ob vom gebenden Amte bloss Ströme von einerlei Richtung entsendet werden, oder ob mit Strömen von verschiedener Richtung gearbeitet wird; im ersteren Falle hat man es mit einem Doppelsprecher, bezw. Doppelgegensprecher mit verschieden starken Strömen ohne Polwechsel (the straight current quadruplex) zu thun, im anderen Falle dagegen mit einem Doppelsprecher, bezw. Doppelgegensprecher mit Polwechsel (the polar quadruplex), welche zum Theil Doppelgegensprecher mit Wechselstrombetrieb sind. Vgl. §. 17, I.

§. 2.

Hilfsmittel für die mehrfache Telegraphie.

I. Das polarisirte Relais (vgl. auch §. 3, I., §. 5, II. und III. und §. 20.). Fig. 4 auf Tafel I zeigt einen Stab aus weichem Eisen, um welchen zwei isolirte Kupferdrähte d_1 und d_2 von gleichem Querschnitt und gleicher Länge in gleicher Richtung entwickelt sind; dieselben enden an den beiden Erdplatten E. Wenn nun, aus den galvanischen Batterien B_1, bez. B_2, durch einen der beiden Drähte ein elektrischer Strom fliesst, so erzeugt dieser Strom magnetische Pole an den beiden Enden des Stabes; aber die von B_1 im Stabe erzeugten Pole sind bei der gewählten Schaltung der beiden Batterien den von B_2 erzeugten entgegengesetzt.

Die Lage der so durch den magnetisirenden Strom erzeugten Pole ist nach folgender Regel zu bestimmen: Blickt man auf das eine Ende des Stabes, so wird, wenn der Strom in der Richtung des Uhrzeigers um den Stab fliesst, das nahe liegende Ende des Stabes ein Süden-suchender Pol, das entferntliegende Ende dagegen ein Norden-suchender Pol; das umgekehrte tritt ein, wenn der Strom in einer Richtung fliesst, welche der Bewegung des Uhrzeigers

entgegengesetzt ist. Fig. 5 und 6 zeigen dies bildlich. Kurz bezeichnet man diese Pole als Südpol (*S*) und als Nordpol (*N*). In Fig. 4 sind die Pole, welche auftreten, wenn einer der beiden Drähte an seine Batterie angelegt wird, durch Buchstaben *N* und *S* in einer mit der Farbe der Drähte d_1 und d_2 übereinstimmenden Farbe markirt. Wenn zwei Batterien B_1 und B_2 von gleicher Stärke zu gleicher Zeit in der angegebenen Weise mit den beiden Drähten d_1 und d_2 verbunden werden, so ist kein Magnetismus in dem Stabe zu bemerken.

Wenn man nun, wie in Fig. 7, Tafel I, den Stab in zwei Theile zerlegt, so werden an der Trennstelle nach der Uhrzeiger-Regel, falls ein Draht nach dem andern an die Batterie *B* angelegt wird, die mit dem angelegten Drahte gleichfarbig gedruckten Pole auftreten. Wenn z. B. der blaue Draht *AHDC* beseitigt würde und der Strom bloss durch den schwarzen Draht flösse, so würden die schwarz gedruckten Buchstaben *N* und *S* die an der Trennungsstelle des Stabes auftretenden Pole angeben; würde man eine nordmagnetische Messerklinge in den Spalt einführen, so würde sie von *N* abgestossen, von *S* angezogen werden. Wenn der Strom durch beide Drähte zugleich fliesst, so wird wieder gar kein Magnetismus an der Trennstelle auftreten, weil die magnetischen Kraftlinien sich gegenseitig neutralisiren oder in ihrer Wirkung vernichten.

Nehmen wir nun an, es würde bei *C* in den blauen Draht der Zinkpol einer mit dem andern Pole an Erde liegenden Batterie eingeführt, deren Stärke der mit dem Kupferpole an die Linie gelegten Batterie *B* gleicht; dann wird sich in dem blauen Stromkreise der Strom verdoppeln. Der blaue *N*-Pol wird doppelt so kräftig sein, als der schwarze *S*-Pol und der blaue *S*-Pol doppelt so kräftig, als der schwarze *N*-Pol. Eine Messerklinge mit einem schwachen *N*-Magnetismus wird demgemäss vom blauen *N*-Pol abgestossen und vom blauen *S*-Pol angezogen.

Nachdem so der Grundgedanke für die Wirkungsweise des polarisirten Relais erläutert worden ist, können weitere wichtige Theile der Betriebsweise betrachtet werden, so dass die gegenseitigen Beziehungen ihrer einzelnen Theile und die Art und Weise, wie diese zusammen wirken, verständlich werden.

In Fig. 8, Tafel I (vgl. auch Fig. 19 und 20 auf Tafel VI), stellt *A* das eine Ende eines dicken Stahlstreifens vor, welcher

so: ◡ zu einem Dreiviertelkreise gebogen ist. *Y* ist ein röhrenförmiger Träger (yoke) aus demselben Stoffe, woran rechts- und linksgängige Schrauben S_1 und S_2 angebracht sind; an letzteren sind zwei rechtwinkelige Stahlwinkel angefügt, an deren oberen Enden C_1 und C_2 zwei Kerne aus weichem Eisen angeschraubt sind; die Kerne sind mit zwei sich bei *j* an einander schliessenden Drähten bewickelt, wie es in Fig. 8 angegeben ist und in III. weiter besprochen werden wird. In dem Zwischenraume zwischen den beiden Kernen ist ein punktirter Kreis sichtbar, welcher das freie Ende eines Ankers *Z* aus weichem Eisen darstellt; der Anker ist an dem (in Fig. 8 nicht mit abgebildeten) zweiten, längeren Ende des Stahlstreifens drehbar gelagert. Der kreisförmige Stahlstreifen ist ein permanenter Magnet und erregt bei *A* Magnetismus von der einen Polarität in den beiden Kernen, Magnetismus von der anderen Polarität (*N*) dagegen in dem freien Ende des Ankers *Z*. So lange kein Strom in den Bewickelungen der Kerne ist, welcher den Magnetismus der Kerne vernichten könnte, kann der Anker *Z* in gleicher Weise an jedem der beiden Kerne kleben bleiben, wenn er an ihn gelegt wird; denn er besitzt ja die entgegengesetzte Polarität wie beide. Wenn nun der Draht *B* an den einen Pol einer kräftigen Batterie gelegt wird, so durchläuft deren Strom zugleich die rothen und schwarzen Windungen, und es würden, sofern die Drähte *L* und *W* mit dem zweiten Pole der Batterie, etwa durch einen Erddraht, verbunden werden, genau dieselben Wirkungen hervorgebracht werden können, wie in Fig. 7.

Ein neueres polarisirtes Relais wird in §. 5, II, beschrieben werden.

II. Der künstliche Widerstand oder Rheostat. Jetzt empfiehlt es sich, zunächst den in Fig. 9 abgebildeten Apparat und seinen Gebrauch zu beschreiben. Wie die Zeichnung ersichtlich machen soll, besteht derselbe aus einer Büchse mit mehreren Rollen isolirten Drahtes. Das untere Ende einer jeden Rolle ist mit einem Messingstabe verbunden, welcher an seinem oberen Ende mit einer Messingscheibe versehen ist. Der Messingstab ist gegen die Rolle durch eine Holzröhre isolirt. Die Messingscheiben sind mit Einschnitten versehen, damit sie, wie *C* und *D*, durch einen metallenen Stöpsel *S* leitend mit einander verbunden werden können. Dieses Instrument heisst ein künstlicher Widerstand oder ein

Rheostat (vgl. auch §. 4, VIII), was „Stromhinderniss“ oder „Stromverzögerer“ (current retarder) bedeutet.[1])

Auf den Scheiben sind die Zahlen 100, 200, 400 u. s. w. aufgeschrieben. Diese geben den Widerstand der einzelnen Rollen in Widerstandseinheiten (Ohm) an. Der Draht, welcher zu Leitungen mit Doppeltelegraphie verwendet wird, ist No. 6 der Birmingham-Lehre und besitzt 9,5 Ohm Widerstand auf die englische Meile (= 1,6093 km). Die erste Rolle von 100 Ohm bietet demnach dem Strome ein Hinderniss oder einen Widerstand, welcher (nahezu) so gross ist, wie 10 Meilen Eisendraht No. 6.

Der Strom tritt bei *A* ein, auf der linken Seite, geht durch die Schlinge oder Schleife nach oben zur Spitze der ersten Rolle, dann in dieser wieder nach unten, zum Boden herab und nun in die nächste Rolle. Eine so gewickelte Rolle nennt man eine Rolle mit Doppelwickelung (zweifädiger Wickelung). Der Zweck derselben ist die Beseitigung der Inductionswirkungen; ein doppelter, auf derselben Strecke hin- und zurücklaufender Strom vermag nämlich nach aussen hin keine Kraft auszuüben. In Fig. 9 läuft der Strom von *A* aus ohne Unterbrechung durch die ganze Reihe der Rollen, bis er beim Punkte *B* ankommt. An dieser Stelle hätte er bloss noch die letzte Rolle zu durchlaufen, allein es wird ihm, durch Einstecken des Stöpsels *S* zwischen *C* und *D*, ein viel kürzerer Weg durch die beiden Messingstäbe, die beiden Scheiben *C* und *D* und den Stöpsel *S* geboten und er fliesst daher auf diesem Wege gleich nach *E* und endlich weiter nach *G* (etwa nach der Erde). Zieht man den Stöpsel *S* heraus, so muss der Strom die ganze Reihe der Rollen mit einem Gesammtwiderstande von 6300 Ohm durchlaufen, welche mit einer Leitung von 663 englischen Meilen aus Draht No. 6 gleichbedeutend sind.

Eine andere Form der künstlichen Widerstände kommt in §. 5, IV zur Besprechung.

III. Polarisirtes Relais und künstlicher Widerstand zum Gegensprechen. Wenn man nun in Fig. 8 eine Leitung von der eben genannten Länge an den Punkt *L* anlegt, wenn man ferner zugleich an den Draht *W* einen Rheostat anschaltet, und wenn

[1]) Vgl. auch Handbuch, Bd. 3 B, S. 215; ferner 266 und 267 über künstliche Kabel und S. 260, 261 und 265 über die neben den Condensatoren verwendeten Verzögerungs-Widerstände (retardation coils), welche auch in §. 4, XI. und §. 13, II. Erwähnung finden werden.

man endlich an den von der Vereinigungsstelle j der beiden Bewickelungen der Kerne C_1 und C_2 ausgehenden Draht B den Kupferpol einer kräftigen Batterie führt, deren Zinkpol mit den freien Enden der Leitung und des Rheostates verbunden ist: dann wird sich der in B ankommende Strom gleichmässig auf die beiden von j ausgehenden Stromwege vertheilen und seine Wirkung auf die Kerne C_1 und C_2 wird genau dieselbe sein, welche bereits in Bezug auf Fig. 7 aufgefunden worden ist. Kurz gesagt, die entgegengesetzten Polaritäten werden sich gegenseitig vernichten und selbstverständlich keine Wirkung auf den Anker Z hervorbringen.

Nun lege man an das entfernte Ende der Linie L eine Zink-Batterie von gleicher Stärke. Jetzt verdoppelt sich der Strom in dem rothen Stromwege und übt eine doppelt so grosse magnetisirende Wirkung aus, als der Strom in dem schwarzen Wege. Der Anker Z, welcher N-Magnetismus besitzt, wird daher von dem Kerne C_1 angezogen und von dem Kerne C_2 abgestossen. Durch diese Wirkung wird in dem Relais (über Z und C_1) der Localstrom geschlossen und das eingelangte Zeichen aufgezeichnet, überhaupt wahrnehmbar gemacht.

Wenn man aber am entfernten Ende der Linie L die Batterie umkehrt, dann hat man an beiden Enden der Linie den Kupferpol der Batterie an Linie, bei gleicher Stärke der beiden Batterien. In der Linie wird daher jetzt gar kein Strom vorhanden sein, dennoch wird das Relais am diesseitigen Ende der Linie den Localstromkreis wieder unterbrechen; denn der Anker Z wird jetzt von C_1 abgestossen und zugleich von C_2 angezogen, weil noch ein Strom in der schwarzen oder künstlichen Linie vorhanden ist, welcher entgegen der Uhrzeigerrichtung den Kern C_2 umfliesst, somit die Unterbrechung des Localstromes im Relais veranlasst.

In dem Augenblicke der Umkehrung der Pole der Batterie giebt es eine kurze Zeit, während welcher weder in der Telegraphenlinie, noch in der künstlichen Linie irgend ein Strom vorhanden ist und deshalb auch weder von der einen, noch von der andern eine Wirkung ausgeübt wird. Während dieser Zwischenzeit kommt der permanente Magnetismus des Stahlkreises in's Spiel und verhindert den Anker ein falsches Zeichen hervorzubringen; denn er hält ihn, bis der umgekehrte Strom die Kerne magnetisirt, an dem Kerne fest, an welchen ihn der stärkste Strom gelegt hat.

Wir finden demnach in dem polarisirten Relais die Bedingungen für die Durchführung des Gegensprechens erfüllt. Die Umkehrungen des Stromes in dem einen Amte haben keine Wirkung auf das Relais eben dieses Amtes; jedes Relais spricht nur auf die Stromumkehrungen des anderen Amtes an.

IV. Der Wechselstrom-Geber für Batterieströme. Es muss sofort einleuchten, dass man für einen Gegensprecher mit Wechselstrombetrieb (vgl. Handbuch, Bd. 3B, S. 18, 26, 35 u. s. w.) an jedem Ende der Linie ein Instrument zum Umkehren des Stromes braucht. Wenn der Leser auf Tafel III blicken will, so wird er rechts (in Fig. 13) einen Polwechsler oder Stromwender (pole-changer) G_2 von der Glockenformgattung (clock-face variety) erkennen, welche gewöhnlich bei galvanischen Batterien benutzt wird.[2])

Das kleine Viereck in der Mitte des Kreises ist das Ende eines Contact-Hebels, welcher unter dem Einflusse eines Tasters und eines Elektromagnetes steht.[3]) Wenn der Taster niedergedrückt wird und wieder emporgeht, so spielt der mit der Erdleitung verbundene Hebel zwischen zwei Federn hin und her, an welche der Kupferpol und der Zinkpol der Telegraphirbatterie B_2 getrennt geführt sind. Ein Paar isolirte Anschläge, welche beide zugleich mit der Telegraphenleitung L verbunden sind, befinden sich in einer solchen Stellung, dass es von der stromschliessenden und stromunterbrechenden Lage des Tasterhebels und der dadurch bedingten Lage des Contacthebels abhängt, ob der Zinkpol von B_2 an der Erde und der Kupferpol an der Leitung, oder umgekehrt der Kupferpol an der Erde und der Zinkpol an der Leitung liegt. Die Umschaltung der Batterie bei diesen Bewegungen erfolgt ohne jede Unterbrechung im Verlaufe der Leitung, was ein scharf zu betonender Vorzug ist.

V. Der Wechselstrom-Geber für Dynamoströme. Die eben beschriebene Form des Wechselstrom-Gebers eignet sich ganz gut für eine galvanische Batterie, für Dynamoströme dagegen ist sie nicht passend, denn diese haben ja das Bestreben, zwischen seinen Contactpunkten, welche die Leitung ununterbrochen zu erhalten haben, einen Lichtbogen zu bilden. Die andere, neuere,

---

[2]) Eine etwas abweichende Form desselben findet sich u. a. im Handbuch, Bd. 3 B, S. 295, Fig. 179.

[3]) In ähnlicher Weise, wie in Fig. 10, Tafel II der Hebel H.

unter der Bezeichnung als Wander-Balken-Erfindung (walking-beam device) bekannte Anordnung ist auf Tafel II in Fig. 10 dargestellt. Die beiden Edison-Dynamo D_1 und D_2 senden die eine einen Zinkstrom nach der linken Säule N_1, die andere einen Kupferstrom nach der rechten Säule N_2. In jedem der beiden Zuleitungsdrähte erblickt man eine Glühlampe X_1 und X_2. Dieselbe besitzt einen Widerstand von 600 Ohm und hat den Zweck (vgl. §. 6, II.), eine Beschädigung der Ankerspulen der Dynamo zufolge einer Ueberhitzung bei etwaigem Kurzschluss zu verhüten; und zu gleicher Zeit soll sie eine Verminderung des Strebens nach einer Funkenbildung herbeiführen, welches in dem Augenblicke, wo der Contact nach der Telegraphenleitung hin unterbrochen wird, vorhanden ist. Der Contact nach der Leitung hin wird durch den Hebel H geschlossen, an dessen Axe die Telegraphenleitung L geführt wird. Wenn mittels des Tasters T bei dessen Niederdrücken (vgl. §. 1, I., Fig. 3) der Stromkreis der Localbatterie b durch den Elektromagnet M geschlossen wird, so legt sich das Ende B des Hebels H auf den Ständer oder das Säulchen N_1 und bringt den Zinkpol an die Leitung L, während der Kupferpol der Dynamo D_1 an Erde E zu liegen kommt. So lange dagegen der Taster T den Stromkreis von b in M offen hält, berührt das Ende C sein Säulchen N_2 und der Kupferpol der zweiten Dynamo D_2 steht mit der Linie L, ihr Zinkpol aber mit der Erde E in Verbindung. — Vgl. auch §. 11.

VI. Newton's Wechselstrom-Geber mit Doppelcontact. In Fig. 11 auf Tafel II (vgl. auch Electrical Engineer, 1892, Bd. **13**, S. 455) ist ein von O. K. Newton in New York, einem Beamten der Western Union Telegraph Company, angegebener Wechselstrom-Sender abgebildet, ein sehr nützliches Hilfsmittel zur Verminderung oder gänzlichen Beseitigung des übergrossen „Funkengebens“ (sparking) an den Contactstellen des Stromwenders, welches die Umkehrung eines Stromes von hoher Spannung zu begleiten pflegt. Dies wird dadurch erreicht, dass man auf eine kurze Zeit, nahe an den Contactstellen des Stromwenders oder Polwechsels, einen besonderen Widerstand zwischen Dynamo und Telegraphenleitung einschaltet. Es ist dazu für jeden der beiden Pole (+ und —) der Stromquelle noch ein besonderes Säulchen N_3, bez. N_4 vorhanden. In der Zeichnung sind zwei Widerstandsrollen W_1 und W_2 von je 1500 Ohm sichtbar, welche den Strom schwächen in dem Augenblicke, wo der Contact an der nach innen

zu gelegenen Contactstelle unterbrochen wird und bevor noch die endgiltige Unterbrechung (break) der Leitung L an der nach aussen hin liegenden Contactstelle am Ankerhebel eintritt. Das Streben, Funken zu bilden, wird dadurch beträchtlich vermindert. Es ist indessen eine sehr sorgfältige Einstellung erforderlich, wenn der Apparat gut arbeiten soll. — Vgl. auch §. 11 und Fig. 42 auf Tafel XVIII.

VII. Der Condensator. Eine sehr wesentliche Unterstützung bei der Durchführung des Gegensprechens leistet der Condensator, welcher auf Tafel II in Fig. 12 abgebildet ist.[4]) Er bildet eine längliche vierkantige Büchse; an die an dem einen Ende der Büchse befindliche, mit Ausschnitten versehene Messingleiste wird mittels des Drahtes l die Leitung geführt. Der Leiste gegenüber liegen die zur richtigen Einstellung dienenden Umschalter-Scheiben. Die Büchse ist angefüllt mit Blättern aus Zinnfolie, welche durch mit Paraffin getränktes Papier von einander getrennt werden; in Fig. 12 ist dies durch die Linien mit den Zwischenräumen angedeutet. Die Blätter werden abwechselnd mit den Scheiben und mit der Erdleitung E verbunden; die an die Scheiben oder an die Leitung gelegten Blätter sind so gruppirt, dass die zum wirklichen Gebrauch kommende Oberfläche der Zinnfolie nach Bedarf und Belieben verändert werden kann. Die Zahlen auf den Scheiben geben die Theilbeträge der ganzen verfügbaren Oberfläche in Hundertsteln an, welche beim Einstecken eines Stöpsels mit der Leitung verbunden werden.

Die Wirkung des Condensators ist folgende: Setzen wir voraus, es komme ein Strom vom positiven Pole und werde durch die Leiste und den Stöpsel zu der Scheibe *4* geleitet. Hier vertheilt er sich über die an *4* gelegten Blätter und, durch Induction quer durch das Papier, zieht er an sich eine gleiche, aber entgegengesetzte Ladung auf den gegenüberliegenden mit der Erde E verbundenen Blättern. So lange als der Strom stetig in der Leitung fliesst, werden diese beiden Ladungen, in ihrem Bestreben, sich zu vereinigen, verdichten und an den benachbarten Oberflächen festliegen, so dass keine von beiden ohne die andere frei gelassen werden kann. Diese Wirkung kann sich fortsetzen, bis ein hoher

---

[4]) Ueber die Einrichtung des Condensators in England und über dessen Anwendungen vgl. u. a. Handbuch, Bd. 3 B, S. 134, 168, 260, 262.

Grad von Condensation erreicht ist. In dem Augenblicke aber, wo der ladende Strom unterbrochen wird, werden die festgelegten elektrischen Polaritäten frei gegeben und die Entladung, welche nun eintritt, wird zu einem Zwecke benutzt, welcher in §. 3 bei Beschreibung des Gegensprechers mit Wechselstrombetrieb erläutert werden wird.

An dem einen Ende des Condensators befindet sich gewöhnlich ein Stempelaufdruck, etwa: 2,5 M. F. Das Mikrofarad (was M. F. sagen will) ist der millionste Theil eines Farad, der Einheit der elektrostatischen Capacität. Hiernach werden beim Einstecken von Stöpseln in die Löcher *4*, *16* und *40* des auf der obern Fläche des Condensators angebrachten Umschalters (vgl. Handbuch, Bd. 3 A, S. 759) zugleich 60 Procent der ganzen Oberfläche der Zinnfolie in Benutzung stehen und bei der angenommenen Capacität die Entladung zur Leitung 0,60 von 2,5 M. F., somit 1,5 M. F. betragen. Natürlich kann man Condensatoren von irgend welcher verlangten Capacität machen.

§. 3.

Der Differential-Gegensprecher für Wechselstrombetrieb.

I. Die Schaltungsskizze. In Fig. 13 auf Tafel III ist ein vollständiger Stromlauf für einen in die Linie L zwischen New York und Buffalo eingeschalteten Differential-Gegensprecher für Wechselstrombetrieb (polar duplex; vgl. §. 1, III. und IV.) skizzirt. Alle dabei benutzten Apparate sind (in §. 2) bereits beschrieben worden, mit Ausnahme des Abschalters A für die Dynamo D_1 und D_2. Die Aufgabe desselben ist, ein Mittel zu beschaffen zur raschen Abschneidung der Ströme von dem Wechselstrom-Geber G_1 (pole changer), im Fall eine Kurzschliessung für sie auftritt, oder wenn eine Einstellung, oder eine Reinigung der Contactstellen erforderlich wird. Die mittelste der drei Kurbeln dient als Erd-Umschalter; sie ermöglicht dadurch, dass sie nach rechts auf den andern Contact gedreht wird, eine Abschaltung der Leitung L vom Geber G_1 und legt sie unter Einschaltung des Widerstandes W_1 an Erde in ganz ähnlicher Weise, wie der im Amte Buffalo gezeichnete Umschalter F unter Einschaltung des Widerstandes W_2.

Die massgebenden Apparate — die polarisirten Relais R_1 und R_2 — sind ganz ausser Verhältniss mit den anderen Apparaten

gezeichnet, damit die Wirkungen der Ströme in ihnen deutlicher hervortretend gemacht werden können. Diese Relais können in verschiedener Weise bewickelt werden. Die Drähte können nebeneinander über die ganze Länge der Spule gewickelt werden; oder auf von einander unabhängige Spulen, deren Mittelaxen zusammenfallen; oder endlich, wie in Fig. 13 angegeben, in gleichen Abtheilungen, welche durch Ebenen, die zum Kern senkrecht liegen, von einander getrennt werden. Jede Abtheilung enthält 2400 Draht-Windungen und hat einen Widerstand von 200 Ohm, welcher ganz nahe einem 21 englische Meilen langen Drahte No. 6 entspricht.

II. Die Ausgleichung. Bevor ein Gegensprecher zum Betrieb bereit ist, muss er erst ausgeglichen (balanced) werden. Unter Bezugnahme auf Fig. 8 auf Tafel I machen wir den Widerstand in dem Rheostaten W_1, bez. W_2, oder in der in Fig. 13 schwarz gezeichneten künstlichen Linie, dem der Telegraphenleitung L gleich. Wenn dies geschehen ist, so ist der Gegensprecher eingestellt, soweit dabei der Widerstand der Leitung in Betracht kommt.

Behufs der Ausgleichung eines Gegensprechers ersucht man das entfernte Amt (Buffalo), Erdschluss zu nehmen, was dasselbe thut, indem es die Kurbel in dem Umschalter F auf den rechts liegenden Contact dreht. Darauf stellt man den eigenen Umschalter A auf Erde. Die eigene und die fremde Stromquelle sind jetzt abgeschaltet. In Buffalo ist ein Widerstand W_2 eingeschaltet, behufs eines Ersatzes des in Wegfall gekommenen Widerstandes der Linien-Batterie B_2. Im eigenen Amte New York wird der letztere, durch W_1 auszugleichende Widerstand durch die Lampen X_1 und X_2 dargestellt. Nun bringt man das Relais R_1 in die Mittelstellung, indem man C_1 und C_2, Fig. 8, gegen dessen Anker so einstellt, dass derselbe ohne Unterschied an jeder der beiden Anschlagschrauben ruht oder dass er unter dem Einflusse irgend einer vorhandenen inducirenden Wirkung frei hin und her schwingt. Sodann schaltet man seine Stromquelle ein, indem man die mittlere Kurbel des Abschalters A von dem rechten Contacte, wo sie an Erde liegt, nach dem linken bewegt, in die Lage, in welcher sie in Fig. 13 gezeichnet ist. In den Rheostaten W_1 und W_2 sind die beiden obersten Umschalter-Scheibchen mit einander verbunden, natürlich aber, ohne dass dabei der in der Mitte liegende Stab berührt wird. Dieser Stab aber steht mit dem Condensator C_1

und C_2 in Verbindung und kann durch eingesteckte Stöpsel auch mit den einzelnen Scheibchen verbunden werden.

Jetzt steckt man die Stöpsel in dem Rheostaten W_1 so, dass der Anker wieder so frei schwingt, wie vorher. Darauf fordert man vom fernen Amte, dass es sich einschalte und telegraphire. Mit dem eigenen Sender G_1 aber giebt man Punkte. Wenn dabei die abgesandten Zeichen und die ankommenden Zeichen sich stören, so ersucht man das andere Amt, seinen Taster niedergedrückt zu halten, worauf das eigene Relais ansprechen wird. Jetzt wird jedesmal, wenn man den eigenen Taster (T in Fig. 10) niederdrückt, ein falsches Zeichen — ein „Fussstoss" oder „Kicks" (kick), wie man es nennt — auf dem Relais R_1 sich hören lassen. Dasselbe wird hervorgebracht durch die statische Entladung aus der Leitung L durch die (rothen) Hauptstrom-Spulen in dem Augenblicke, wo die eigene und die entfernte Stromquelle mit gleichem Pol an die Linie L gelegt werden. In der künstlichen Leitung ist nichts vorhanden, was dieser Entladung entgegenwirken könnte, weil eine Büchse mit Rollen aus feinem Drahte keine elektrostatische Capacität besitzt. Als Gegenmittel muss man also eine ähnliche Entladung in entgegengesetzter Richtung durch die in der künstlichen Linie liegenden (schwarzen) Spulen des Relais R_1 senden. Zu diesem Zwecke nun wird die Entladung des Condensators C_1 benutzt, welcher in §. 2, VII. bei der Beschreibung der Hilfsmittel bereits erwähnt worden ist. In Fig. 13 sind die Condensatoren C_1 und C_2 mit einer Gruppe von unter einander verbundenen und an Erde gelegten Blättern gezeichnet; von der anderen Blättergruppe ist ein Draht nach dem in der Mitte liegenden Stabe des Rheostaten W_1 bez. W_2 geführt. Steckt man einen Stöpsel in das Loch zwischen dem Stabe und der dritten Umschalterscheibe zur linken Hand, so vervollständigt man den Stromweg durch einen Widerstand. Der Condensator wird sich in das Relais entladen in entgegengesetztem Sinne zu der aus der Linie L kommenden Entladung, aber gleichzeitig mit dieser. Die Widerstandsrollen in dem Condensatorstromkreise dienen zu einem Zwecke, welcher zugleich mit einer ähnlichen Benutzung derselben beim Doppelgegensprechen (vgl. §. 4, XI. und XII.) erläutert werden soll. Endlich müssen bei niedergedrücktem fremden Taster und während des Gebens von Punkten mit dem eigenen Taster die Stöpsel zwischen den Umschalterscheiben und dem einen Ende des Condensators ver-

steckt werden, bis der „Kicks“ vollständig verschwindet. Mittels des Rheostaten und des Condensators sind dann in der künstlichen Leitung sowohl bezüglich des Widerstandes, als auch der Capacität genau dieselben Bedingungen hergestellt wie in der Telegraphenleitung. Der Gegensprecher ist „ausgeglichen“; er ist dienstbereit, wenn auch am andern Ende der Linie dasselbe durchgeführt worden ist.

III. Die Vorgänge beim Gegensprechen. Bei dieser Art des Gegensprechens treten vier Stromgruppirungen auf, welche, zugleich mit ihrer Wirkung in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt sind. Die Zeichen + und — bedeuten, dass der Kupferpol bez. der Zinkpol an der Linie L liegt. Die Stromquellen der beiden Aemter sollten von gleicher Stärke sein.

Geber G_1	an Linie	Geber G_2	an Linie	Relais R_2	Relais R_1
1. gedrückt	—	gedrückt	—	ansprechend	ansprechend
2. ruhend	+	gedrückt	—	offen	ansprechend
3. gedrückt	—	ruhend	+	ansprechend	offen
4. ruhend	+	ruhend	+	offen	offen

In Fig. 13 auf Tafel III ist vorausgesetzt, dass der Taster T_1 niedergedrückt, der Ankerhebel des Senders G_1 also ebenfalls auf den Contact links (N_1 in Fig. 10) herabgedrückt sei, dass dagegen T_2 und deshalb auch der Contacthebel von G_2 sich in der Ruhestellung befinde, die Batterie B_2 deshalb jetzt offen sei. Diese Figur zeigt also die dritte der aufgeführten Gruppirungen nebst ihren Wirkungen in den Relais R_2 und R_1; die Ursache der letzteren wird der Leser, nach der Uhrzeiger-Regel (vgl. §. 2, I.), leicht selbst aufzufinden vermögen; das Relais R_2 hält in der derzeitigen Lage seines Ankers den Localstrom geschlossen. Die zweite Gruppirung ist bloss eine Umkehrung der dritten. Die erste und vierte Gruppirung bringen Anfänger regelmässig in Verlegenheit und doch sind sie ganz einfach. In keiner dieser beiden Gruppirungen ist irgend ein Strom in der Telegraphenlinie L vorhanden, weil gleiche Pole der Stromquellen an der Leitung liegen. Bei der ersten Gruppirung liegt Zink an beiden Enden an der Linie, beide Relais sprechen auf die Ströme in der künstlichen Leitung an und halten die Localströme geschlossen. Am Ende zu New York fliesst ein Strom in der Richtung von der Erd-

platte E_1 durch den Rheostat W_1 und das Relais R_1 nach dem Zinkpole. Sein Lauf ist der durch die Reihe von schwarzen Pfeilen in Fig. 13 angedeutete. Nach der Uhrzeiger-Regel bringt er das Relais R_1 zum Ansprechen, da der Anker N-Magnetismus hat. An dem in Buffalo liegenden Ende haben wir, der Abwechselung halber, ein Relais, dessen Anker S-Magnetismus besitzt und deshalb von denen des Relais in New York abweichende Verbindungen verlangt. Hier fliesst auch, bei Zink an Linie an beiden Enden, ein Strom aus der Erde nach dem Zink in einer Richtung, welche der durch die schwarzen Pfeile in Fig. 13 angegebenen entgegengesetzt ist, und bringt, nach der Uhrzeiger-Regel, das Relais zum Ansprechen. Der Leser dürfte jetzt auch im Stande sein, von selbst jede Stromgruppirung in der Tabelle zu verfolgen und den Grund ihrer Wirkungen auf das Relais, wie sie angegeben sind, anzugeben.

Das Doppelgegensprechen.

§. 4.

Der Differential-Doppelgegensprecher für Wechselstrombetrieb.

I. Vorbemerkung. Der Erfolg des Gegensprechers von Stearns (vgl. §. 1, III.) im Jahre 1872 erwies sich als eine Anregung zu weiterem Vorgehen in dieser Richtung. Im Jahr 1874 entwarf Thomas Alva Edison einen doppelten Gegensprecher, welcher besser unter dem Namen Doppelgegensprecher (quadruplex) bekannt ist, und brachte denselben in Betrieb.[1]) Wenn der Leser die Einzelnheiten des Gegensprechers mit Wechselstrombetrieb (vgl. §. 3) studirt und sich mit den bei ihm auftretenden Stromgruppirungen vertraut gemacht hat, indem er die in der Tabelle auf S. 27 angegebenen Wirkungen derselben verfolgt, so wird es ihm kaum schwer werden, die Lehre vom Doppelgegensprecher zu erfassen; denn sie ist in der That sehr einfach. Die anscheinende Verwickelung in dem Apparatsatze, wie er für den wirklichen Dienst zusammengestellt wird (vgl. XI.), entspringt der Hinzufügung von Apparaten für die Stromvertheilung und gewissen Hilfsmitteln, welche in den Stromkreis eingeschaltet werden, um die vorhandenen Schwächen zu beseitigen und welche später (vgl. IV., IX., X., §. 5, III., §. 18 und §. 19) besprochen werden sollen.

---

[1]) Vgl. §. 18, II., Anm. 1. — Auch George B. Prescott nahm frühzeitig Patente auf Verbesserungen am Doppelgegensprecher, z. Th. gemeinschaftlich mit Edison (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 573). — Ueber die Prioritäts-Streitigkeiten beider vgl. Journal of the Telegraph, 1877, Bd. 10, S. 225 und 1878, Bd. 11, S. 179. — 1876 wurden u. a. die amerikanischen Patente No. 190898 an G. B. Prescott, No. 191439 und 191440 an F. W. Jones ertheilt. Patente von G. Smith, an denen Prescott betheiligt war, werden später in §. 17, V. berührt werden.

II. Einfügung von Strömen verschiedener Stärke.

In der Einführung (§. 1, I.) ist in Fig. 2 die Einschaltung eines Ankers für einfache Telegraphie skizzirt, auf welche wir jetzt zurückkommen. Wenn die Relais *M* von der gewöhnlichen Einrichtung sind, so haben sie 150 Ohm Widerstand und werden betrieben mit einer Batterie, sagen wir von 140 Zellen an jedem Ende. Wenn nun ein gewöhnliches Relais, das für 75 Ohm bewickelt ist, in den Stromkreis eingeschaltet wird, so kann man, wenn man der Abreissfeder die nöthige Spannung giebt, das Ansprechen des Relais beim Niederdrücken des Tasters verhüten, wie dies in der Einführung angegeben worden ist.

Verstärkt man die Batterie, sagen wir auf die doppelte Zahl von Zellen, so wird das Relais ansprechen.

Wenn nun die Rollen eines gewöhnlichen Relais, z. B. die von R_3 in Fig. 14 auf Tafel IV, mit Differentialwickelung versehen sind, wie diejenigen des polarisirten Relais (§. 2), und in einen Stromkreis für Gegensprechen eingeschaltet werden, so wird die magnetisirende Wirkung der Batterie des eigenen Amtes auf sie gleich Null sein, ihr Anker bleibt frei, um auf Veränderungen der Stärke des vom entfernten Amte kommenden Stromes anzusprechen. Diese Stärkenveränderungen werden hervorgebracht mittels eines Gebers (G_4, Fig. 14), welcher zwischen der Batterie und dem Stromwender G_2 (§. 2, IV.) eingeschaltet wird.[2]) Auch dieser Sender wird mittels eines Tasters T_4 in Thätigkeit versetzt, mittels dessen ein Localstrom durch die Rollen des Elektromagnetes des Senders G_4 gesendet werden kann. Solange T_4 sich in seiner Ruhelage befindet, berührt die isolirte Contactfeder am Ankerhebel des Gebers G_4 den Vorsprung am Ankerhebel und legt so bloss den einen Theil B_2 der Telegraphirbatterie im ruhenden Sender G_2 an die Linie L; wird dagegen der Taster T_4 niedergedrückt, die Localbatterie geschlossen, und in G_4 der Ankerhebel angezogen, so wird die Contactfeder an letzterem durch die ihr in dem Wege stehende Contactschraube von dem Vorsprunge hinweggedrückt und legt jetzt bei ruhendem Sender G_2 den positiven Pol der gesammten Batterie $B_2 + B_4$ an Linie. Diese Bewegungen des Ankerhebels in G_4 beim Doppelgegensprechen lassen sich den

---

[2]) Im Gegensatz zu dem Polwechsel G_2 (pole changer) pflegten die Geber G_3 und G_4 kurzweg als Sender (transmitter) bezeichnet zu werden.

beiden Stellungen des Tasters T bei einfacher Telegraphie (Fig. 2) an die Seite stellen und dem durch diese herbeigeführten Schliessen und Oeffnen der Telegraphirbatterie. Aus diesem Grunde nennt man diejenige Seite oder Hälfte der Apparate, in welcher das Relais R_3, bez. R_4 arbeitet, die „gewöhnliche“ oder die „neutrale“ Hälfte oder Seite, bisweilen auch die Hälfte „No. 2“ (the „common“ or „neutral“ side; the „No. 2“ side); alle diese Namen werden auch auf die Relais R_3 und R_4 übertragen.

Werden an beiden Enden einer Telegraphenlinie L mit Gegensprechen noch ein neutrales Relais und ein Geber für Stromverstärkung eingeschaltet, so sind alle Instrumente vorhanden, welche zum Doppelgegensprechen in seiner einfachsten Form nöthig sind. Es ist eine Verbindung von zwei Arten des Doppelsprechens (vgl. §. 1, IV.). Die eine Apparathälfte — die Polarseite (the polar side) — arbeitet mit einem Stromwender, um ein polarisirtes Relais in Thätigkeit zu versetzen, welches bloss auf Aenderungen in der Stromrichtung anspricht; die andere Hälfte der Apparate schliesst und öffnet den Localstromkreis mittels eines gewöhnlichen Relais von niedrigem Widerstande, indem sie mittels eines Senders eine Vergrösserung und Verkleinerung der Stromstärke herbeiführt.

III. Der Differential-Doppelgegensprecher für Batterie-Wechselstrombetrieb. Fig. 14 auf Tafel IV bietet die Skizze eines vollständigen Doppelgegensprechers, soweit die wesentlichen Apparate in Betracht kommen. Es ist ein Differential-Gegensprecher mit Wechselstrombetrieb (§. 3) mit den eben (in II.) besprochenen Beigaben. An den neutralen Relais R_3 und R_4 noch eine dritte Rolle r_3, bez. r_4 und in deren Stromkreise ein Condensator c_3, bez. c_4; der Zweck davon wird später (vgl. IX.) erläutert werden. Wenn der Leser durch diese Ergänzungsrollen und durch die etwas verwickeltere Drahtführung an der Dynamo an dem in New York liegenden Ende der Linie L etwa verwirrt werden sollte, so kann er sich auf dem folgenden Wege aus dieser Schwierigkeit herausfinden.

Man nehme ein Blatt Papier, mindestens von der Grösse der Tafel. Man entwerfe oder zeichne mit dem Farbstifte die rechtshandige oder chemische Seite des Doppelgegensprechers. Man führe dabei den von dem Umschalter F kommenden Draht unmittelbar und ohne Querdraht in den sich nach dem Relais R_4

verzweigenden Drähten weiter, wie auf Tafel XVII, Fig. 40, indem man die Ergänzungsrolle r_4 und den Condensator c_4 weglässt. Dann falte man das Papierblatt zusammen und bringe die Zeichnung in umgekehrter Stellung nochmals hervor, indem man die Rückfläche mit einer harten, glatten Fläche reibt. Dann hat man den Doppelgegensprecher für den Betrieb mit galvanischen Batterien vollständig und ohne verwirrende Zugaben.

Die Batterie B_2, B_4 ist bei p „angezapft" (tapped) auf dem dritten Theile des Weges vom Ende her nach links zu, und das so geschaffene „kurze Ende" (short end) wird durch einen Widerstand, welcher dem der übrig bleibenden zwei Dritttheile der Batterie gleicht, mit dem Ankerhebel des Senders G_4 verbunden. Das linksseitige Ende der Batterie wird, durch einen Rheostaten zu gelegentlicher Benutzung, an das links befindliche Säulchen des Senders G_4 geführt. Im Gegensatze zu dem kurzen Ende wird die ganze Batterie das „lange Ende" (long end) genannt. Wenn der Sender G_4 geschlossen d. h. sein Ankerhebel angezogen ist (wie in Fig. 14), so liegt das lange Ende an Linie und bringt das entfernte neutrale Relais R_3 zum Ansprechen, zum Schliessen; während der Sender G_4 offen, der Ankerhebel abgerissen ist, bietet sich bei p vom kurzen Ende aus ein Weg durch den Senderhebel und die isolirt auf ihm sitzende Zunge, das entfernte Relais R_3 hält den Localstrom offen. Von dem Sender G_4 laufen die Batteriezuführungsdrähte nach dem Stromwender G_2, mittels dessen die Stromrichtung sowohl des kurzen wie des langen Endes umgekehrt werden kann, was das Arbeiten des entfernten polarisirten Relais R_1 zur Folge hat. F ist ein Umschalter mit drei Contactstellen zur Herbeiführung eines Erdschlusses.

Die Eigenthümlichkeiten des nun folgenden neutralen Relais R_4 und des polarisirten Relais R_2 sind bereits hinreichend erläutert. Das hier verwendete neutrale Relais R_4 hat 1800 Drahtwindungen in jeder Abtheilung jeder Rolle, mit einem Widerstande von 150 Ohm in jeder Abtheilung; dies liefert in jeder Differential-Rolle 300 Ohm. Die dritte Rolle r_4 hat einen Widerstand von etwa 450 Ohm mit 1800 Windungen in jeder Abtheilung; im Ganzen macht das 10800 Windungen im Relais. Die hier benutzten polarisirten Relais R_1 und R_2 haben 2400 Windungen in jeder Abtheilung jeder Rolle mit einem Widerstande von 200 Ohm in jeder; in jedem Differential-Stromwege liegen demnach 400 Ohm und ein Relais hat im Ganzen 9600 Windungen.

Wenn der Doppelgegensprecher, wie wir dies voraussetzen wollen, ausgeglichen ist, so geht der Strom des eigenen Amtes ohne Wirkung durch beide Relais; dieselben befinden sich daher in voller Freiheit, auf die Stromumkehrungen und Stromverstärkungen des entfernten Amtes anzusprechen. Zu den Kupfer- und Zinkströmen des Gegensprechers mit Wechselströmen haben wir die Eigenthümlichkeit des Schwachseins und des Starkseins hinzugefügt, welche von der Stellung des Ankerhebels im Sender G_4 beschafft wird. Die Folge davon ist, dass wir jetzt nicht mehr bloss vier Stromgruppirungen haben, wie beim Gegensprechen, sondern deren sechzehn, welche sich so, wie in der hierunter eingefügten Tabelle zusammenstellen lassen.

Geber in New York		polaris. Relais in Buffalo	neutrales Relais in Buffalo	Geber in Buffalo		polaris. Relais in New York	neutrales Relais in New York
G_1	G_3	R_2	R_4	G_2	G_4	R_1	R_3
1. —	geschlossen	geschloss.	geschl.	—	geschlossen	geschl.	geschl.
2. +		offen		—		geschl.	
3. —		geschloss.		+		offen	
4. +		offen		+		offen	
5. —	offen	geschloss.	offen	—	geschlossen	geschl.	geschl.
6. +		offen		—		geschl.	
7. —		geschloss.		+		offen	
8. +		offen		+		offen	
9. —	geschlossen	geschloss.	geschl.	—	offen	geschl.	offen
10. +		offen		—		geschl.	
11. —		geschloss.		+		offen	
12. +		offen		+		offen	
13. —	offen	geschloss.	offen	—	offen	geschl.	offen
14. +		offen		—		geschl.	
15. —		geschloss.		+		offen	
16. +		offen		+		offen	

Diese Tabelle zeigt alle möglichen Gruppirungen der Ströme in den acht Apparaten des Doppelgegensprechers, von denen je vier an jedem Ende der Linie sich befinden. Sie zeigt zugleich die Wirkung, welche jeder Apparat beim Arbeiten am entfernten Ende hervorbringt; sie bildet somit eine vollständige Uebersichtskarte für den im Betrieb befindlichen Doppelgegensprecher. Mit ihrer Hilfe kann der Leser bei dem, was er bereits vom Doppel-

gegensprecher mit Wechselstrombetrieb weiss, leicht für sich selbst die Ursache und Wirkung einer jeden in den Apparaten möglichen Bewegung auffinden. In der Tabelle bedeutet bei den Gebern G_3 und G_4 der Ausdruck „geschlossen", dass der Ankerhebel des Gebers angezogen sei und die ganze Batterie ($B_3 + B_4$) an die Linie L lege; der Ausdruck „offen" dagegen deutet auf die Unterbrechung der Localbatterie hin und darauf, dass der jetzt abgerissene Ankerhebel nur das „kurze Ende" an Linie lege. Ob in den Polwechseln G_1 und G_2 Kupfer oder Zink an Linie liege, der Ankerhebel des Senders also abgerissen oder angezogen sei, darüber geben in der Tabelle die Zeichen + und — Auskunft. Es mag darauf hingewiesen werden, dass die letzten acht Gruppirungen die Umkehrungen von den ersten acht sind, z. B. die neunte von der achten, die zehnte von der siebenten u. s. w.

Die Skizze in Fig. 14 auf Tafel IV zeigt die siebente Gruppirung, nämlich: in New York den Sender G_3 offen, den Polwechsel G_1 dagegen geschlossen, in Buffalo aber den Stromwender G_4 geschlossen und den Sender G_2 offen. Der offene Sender G_3 in New York hält den Strom auf seiner geringen Stärke, so dass das neutrale Relais R_4 in Buffalo nicht ansprechen kann; der geschlossene Polwechsel G_1 in New York, mit Zink an Linie, veranlasst das Ansprechen des polarisirten Relais im Buffalo.

In denjenigen Gruppirungen, bei denen die beiden Aemter gleiche Pole an Linie haben und deshalb durch die Linie L kein Strom fliesst, sprechen die Relais auf die Ströme in der künstlichen Linie an, oder nicht, wie dies bereits früher erläutert worden ist, im Anschluss an die Tabelle für den Gegensprecher in § 3, III.

IV. Die Local-Verbindungen des neutralen Relais sind etwas verwickelter als jene des polarisirten Relais geworden und zwar dadurch, dass dasselbe nicht selbst den Localstrom durch den Klopfer K_3 zu senden hat, sondern erst durch die Vermittelung eines Hilfsklopfers k (repeating sounder). Die Anordnung dazu ist mit in Fig. 25 auf Tafel IX ersichtlich gemacht (vgl. auch Dingler's Polytechnisches Journal, 1877, Bd. **226**, S. 504). Wenn man die Verbindungen darin verfolgt, so wird man erkennen, dass das neutrale Relais N an seiner Ruhecontactschraube den Strom einer Dynamomaschine d (von 7 Volt) durch die Rollen des Elektromagnetes des Hilfsklopfers k (von 100 Ohm Widerstand) zu schliessen vermag, dessen Ankerhebel erst die Zeichen auf den gewöhnlichen

Klopfer K_3 (mit 4 Ohm Widerstand) fortpflanzt, indem er in seiner Ruhelage einen zweiten Localstrom durch die Elektromagnetrollen von K_3 schliesst. Der Grund zur Wahl dieser Anordnung ist folgender: Wenn man den Ankerhebel des neutralen Relais, so lange derselbe angezogen ist, während der Stromumkehrungen am entfernten Ende der Linie scharf und aus der Nähe beobachtet, so wird man an ihm ein leichtes Zittern bemerken, oder ein Streben des Ankers, abzufallen, und er wird zeitweilig auch wirklich abgerissen werden, anstatt fest an der Arbeitscontactschraube haften zu bleiben. Dieses Thun, welches wir passend ein Nachlassen (lapse) nennen wollen, wird dadurch veranlasst, dass bei jedem am entfernten Ende herbeigeführten Wechsel der Stromrichtung vorübergehend gar kein Strom in der Linie ist und deshalb auch kein Magnetismus in den Kernen der Elektromagnete. Würden nun die Schliessungen des Localstromes in dem als Empfänger benutzten Klopfer K_3 an der Arbeitscontactschraube des neutralen Relais N bewirkt, so würde jedes Nachlassen des Relais-Ankers, wenn es auch noch so leicht wäre, in dem Klopfer K_3 ein falsches Zeichen oder einen „Kicks" geben. Wenn dagegen die Stromschliessung für den Hilfsklopfer k an der Ruhecontactschraube des Relais N stattfindet, so muss der nachlassende Ankerhebel den ganzen Weg zwischen den beiden Contactschrauben zurücklegen, bevor er den ersten Localstrom durch k schliessen und dadurch den Strom der zweiten Localstromquelle im empfangenden Klopfer K_3 unterbrechen kann.[3]) Der Zeitraum, während dessen in N kein Magnetismus vorhanden ist, dauert indessen selten so lange, dass der Ankerhebel Zeit genug hat, um diesen Weg ganz zurückzulegen; in Folge dessen wird durch die Anwendung des Hilfsklopfers die Plage der falschen Zeichen in grossem Masse beseitigt.

Dies war eine der ersten Zuthaten oder Verbesserungen am Doppelgegensprecher und sie hat seit ihrer Annahme die ganze Zeit hindurch ihren Platz behauptet.

V. Benutzung von Dynamomaschinen als Stromquelle. Bisher haben wir bei der Beschreibung des Doppelgegensprechers vorausgesetzt, dass an beiden Enden der Linie galvanische Batterien als Stromquelle benutzt würden; es ist dies ja seine ein-

---

[3]) In Amerika nennt man diese Anordnung „Edison's Wanzenfalle"; vgl. §. 18, II.

fachste Form. In Fig. 14 auf Tafel IV findet der Leser links, an dem Ende in New York, eine ganz andere Stromquelle; ferner eine ganz andere Form des Polwechsels und endlich ganz anders angeordnete Verbindungen der Stromsender. Auch hier findet er an dem neutralen Relais R_3 eine dritte Rolle r_3 und in Verbindung mit ihr zwei Condensatoren c_3, endlich auch noch zwei Widerstandsrollen W_0 und w_0. Um die Ursache dieser Veränderungen auseinanderzusetzen und diese Hilfsmittel zu erläutern, wollen wir besondere Skizzen benutzen und beschreiben.

Etwa sechs Jahre nach der Erfindung des Quadruplex — d. h. durch Edison im Sommer 1874 (vgl. I.), also richtiger: nach dessen Bekanntwerden in Amerika — beschloss die Western Union Company aus Gründen der Ersparniss an Raum und Unterhaltungskosten, Dynamoströme für den Betrieb der Doppelgegensprecher an Stelle der von galvanischen Batterien gelieferten Ströme anzuwenden.[4]) Nun kann aber der von einer Maschine gelieferte Strom nicht „angezapft“ werden, wie dies bei einer galvanischen Batterie möglich ist, z. B. bei p für B_2, B_4 in Fig. 14 und Fig. 20; (vgl. §. 4, III. und XI.), weil die ganze elektromotorische Kraft vereint an der den Strom abnehmenden Bürste der Maschine auftritt und nicht in einer langen Reihe von Zellen sich nach und nach entwickelt. Das kurze und lange Ende (vgl. §. 4, III.), die so wesentlich für den Betrieb des Doppelgegensprechers sind, mussten daher in irgend einer andern Weise angeordnet werden. Diese Aufgabe ward Stephen D. Field zugewiesen.

VI. Field's Widerstands-Anordnung zur Beschaffung verschieden starker Ströme von einer Dynamo (vgl. auch §. 11). Die von Stephen D. Field gegebene Lösung der eben genannten Aufgabe ist in Fig. 15 auf Tafel V skizzirt; sie kam zuerst im Jahre 1879 zur Anwendung im Betriebe selber.

In erster Stelle ist der eine Linien-Unterbrechung hintanhaltende Polwechsel verabschiedet und durch einen der Wander-Balken-Gattung (vgl. §. 2, IV. und V.) angehörigen ersetzt, welche auch bereits beschrieben worden ist. Der Anker der Dynamo hat

[4]) Mit der Anwendung von Dynamoströmen beim Doppelgegensprechen kam die Schaltung in Fig. 15 auf Tafel V (vgl. auch Tafel IV, VI und VIII) zur Verwendung, welche in VI. beschrieben wird. Die Versuche über die Anwendbarkeit der Dynamomaschinen wurden bereits 1879 gemacht, ihre wirkliche Anwendung im Betrieb folgte aber erst 1880.

keinen in's Gewicht fallenden innern Widerstand, im Gegensatze zu den galvanischen Batterien. Um eine Aehnlichkeit bezüglich der sich den Strömen bei den verschiedenen Stromquellen — Batterien und Dynamo — entgegenstellenden Widerstände herbeizuführen, wird in jeden Stromweg, zwischen den Bürsten und den Säulen des Polwechsels (G_1 in Fig. 14, Tafel IV), eine Lampe X_1 und X_2 (vgl. §. 6, II.) von 600 Ohm Widerstand eingeschaltet. Diese Lampen dienen zugleich als Schutzmittel für die Maschine selbst, wie dies in § 2, V. in Bezug auf Fig. 10, Tafel II, auseinander gesetzt worden ist. In zweiter Stelle wird der entsendete Strom von dem Polwechsel G_1 zu einem Sender G_3 (Fig. 15) geführt, welcher ihn, sofern derselbe sich in seiner Arbeitsstellung befindet, über die Contactschraube am rechtsstehenden Säulchen a und über die Contactfeder am Senderhebel unmittelbar nach der „Verzweigungsstelle" z (split) weiter leitet. Wenn dagegen der Sender in seine, in Fig. 15 gezeichnete Ruhestellung zurückgeht und sich die Contactfeder wieder an den Vorsprung des Senderhebels anlegt, so wird ein Satz von unveränderlichen Widerstandsrollen — W_0 und w_0 — in den Stromweg hineingebracht, welche vereint die volle — mit jener bei der Arbeitsstellung des Gebers übereinstimmende — Stärke des an der Verzweigungsstelle z ankommenden Stromes auf ein Drittheil herabbringen. Von z aus verzweigt sich der Strom nach den Rollen r_1 und r_2, welche in der Telegraphenlinie und der künstlichen Linie liegen. Die andern zwei Drittheile fliessen in einen anderen Kanal — in $z\,G_3\,w_0$ — ab.

Bei einer galvanischen Batterie ist die Beschaffung des kurzen Endes (§ 4, III.) einfach eine Frage des Anzapfens der Zellen. Bei einem Dynamostrome aber dieselbe Wirkung hervorzubringen und zugleich für den ankommenden Strom bei beiden Stellungen des Senders Stromwege von gleichem Widerstande herzustellen, das war die Aufgabe. Um recht verstanden zu werden, fordert dieselbe die Kenntniss der Gesetze, welche für die Vertheilung des Stromes in sich verzweigenden Stromwegen gelten.

Wir erledigen zuerst den Fall der Entsendung des Stromes auf einem Wege, welcher von dem in Fig. 15 gezeichneten abweicht. Um nach dem Punkte z einen Strom zu liefern, welcher sich wie 1 am kurzen Ende zu 3 am langen Ende oder der ganzen Batterie verhält, wurde es für nöthig befunden, noch eine Ableitung w_0 (leak) mit einem Widerstande von 900 Ohm hinzu-

zufügen und zugleich einen Ergänzungswiderstand W_0 in den Weg einzuschalten, welchen der Strom während der Ruhelage des Senders G_3 nehmen muss. Beide sind in Fig. 15 in einer gestrichelten rothen Linie gezeichnet.

Es liegt bei diesem Buche nicht die Absicht vor, die Formel wieder zu geben, nach welcher dieses Ergebniss erzielt worden ist. Wir können indessen die Ergebnisse nach dem für die Verzweigung des Stromes giltigen Gesetze prüfen. Wenn ein elektrischer Strom zwei Wege vorfindet, so ist der Abfluss in jeden Weg umgekehrt proportional dem Widerstande in ihm. Wenn der eine Weg 2 Ohm Widerstand darbietet und der andere nur 1 Ohm, so fliessen 2 Drittel des Stromes durch letzteren und 1 Drittel durch ersteren. Kehren wir nun zu der Zeichnung zurück und sehen wir zu, ob bei ruhendem Ankerhebel des Senders G_3 für zwei solche Pfade gesorgt ist.

Die Rollen r_1 und r_2 rechts in der Zeichnung stellen die Telegraphenlinie und die künstliche Linie dar; jede hat einen Widerstand von 3600 Ohm. Der vereinte Widerstand einer verzweigten Leitung gleicht dem Producte der beiden einzelnen Widerstände, dividirt durch deren Summe; der vereinte Widerstand der beiden Zweige von je 3600 Ohm also gerade 1800 Ohm.

Wenn nun der Taster gedrückt und deshalb der Ankerhebel des Senders G_3 in Fig. 15 angezogen wäre, so würde der abgesendete Strom dem durch eine ausgezogene rothe Linie markirten Pfade durch den Lampenwiderstand X (600 Ohm) und die Leitungsverzweigung r_1, r_2 folgen; der Gesammtwiderstand wäre also 2400 Ohm. Jetzt steht der ganze von der Dynamo D nach z gelieferte Strom für r_1 und r_2 zur Verfügung.

Lässt man dagegen den Taster los, so fällt der Anker in G_3 ab und es muss der nach dem Punkte z abgehende Strom jetzt von i aus seinen Weg in der gestrichelten rothen Linie nehmen, und überdies steht dem Strome von z aus jetzt ausser r_1 und r_2 noch ein dritter Weg im Senderhebel nach dem Widerstande w_0 und der Erde E offen. Der Widerstand im Stromwege ist jetzt wiederum 2400 Ohm, demnach genau so gross wie früher, nämlich $600 + 1200 +$ dem 600 Ohm betragenden Widerstande der drei Zweige, welche von dem Punkte z auslaufen; demnach hat auch der von der Dynamo D gelieferte Gesammtstrom genau dieselbe

Stärke wie früher. Während aber, wie schon erwähnt, der vereinte Widerstand der beiden von z nach rechts hin laufenden Zweige r_1 und r_2 1800 Ohm misst, besitzt der Widerstand des als „Ableitung" bekannten Drahtes $z\,G_3\,w_0$ die Grösse von 900 Ohm. Der vereinte Widerstand der beiden von z aus nach rechts laufenden Pfade (1800 Ohm) verhält sich zu dem Widerstande des nach links sich lenkenden Pfades (900 Ohm) wie 2 zu 1. Zwei Drittel des Stromes, welcher bei z ankommt, wenden sich also durch die Ableitung w_0 zur Erde E; das noch übrig bleibende Drittel vertheilt sich zu gleichen Theilen zwischen den beiden nach rechts laufenden Linien, welche den Telegraphirstromkreis und den künstlichen Stromkreis darstellen. Wenn der Sender G_3 arbeitet, so vertheilt sich der ganze bei z ankommende Strom ausschliesslich zu gleichen Theilen in die beiden nach rechts hin laufenden Linien.

Hiernach stehen, bei arbeitendem und bei ruhendem Sender G_3, beziehungsweise Ströme bei z zu gleichmässiger Vertheilung in die Telegraphenlinie und in die künstliche Linie zur Verfügung, welche sich wie 3 zu 1 verhalten.[5])

Es bleibt nun noch der Fall zu erörtern, dass ein Strom aus der von ihm bereits durchlaufenen Linie bei dem Punkte z ankommt; derselbe mag, wie in der Skizze, vom Zinkpole der Dynamomaschine kommen. Die beiden Pfade, welche sich ihm bei arbeitendem und bei ruhendem Sender G_3 von z aus zur Erde E darbieten, müssen gleichen Widerstand besitzen. Wenn der Geber arbeitet, hat der Strom hinter z nur noch 600 Ohm zu durchlaufen. Wenn der Geber ruht, findet der Strom zwei Pfade von 1800 und von 900 Ohm. Der vereinte Widerstand von 1800 Ohm und 900 Ohm ist 600 Ohm. Es findet sich daher zwischen z und der Erde E bei arbeitendem und bei ruhendem Geber ein gleich grosser Widerstand für den Strom vor.

---

[5]) Streng genommen tritt ja noch eine dritte Stromstärke auf, nämlich während der ganz kurzen Zeit, während welcher die Contactfeder die Schraube und den sich bewegenden Ankerhebel zugleich berührt. Der sich jetzt auf die drei Zweige vertheilende Strom hat fast genau die doppelte Stärke, wie bei losgelassenem Taster, es kommt also auf r_1 und r_2 jetzt auch die doppelte Stärke, und diese erweist sich als Uebergangsstärke von 3 nach 1 oder umgekehrt.

VII. Andere Herleitung der Stromstärken in VI. Die in Bezug auf Fig. 15 auf Tafel V gestellte Aufgabe der Vertheilung der Widerstände kann auch in anderer Weise, als in VI., gestellt und die Lösung gefunden werden. Die Frage lautet dann nicht: wie viel Strom ist zu vertheilen, sondern: wie kann an dem Punkte z ein Potential beschafft werden, welches bei der Vertheilung auf die verschiedenen, sich von da aus darbietenden Stromwege eine Stromstärke liefert, welche den Zweck eines „kurzen Endes" (vgl. III.) zu erfüllen vermag. Bei der Benutzung von Batterieströmen werden die Ströme des langen Endes und des kurzen Endes thatsächlich aus getrennten Batterien entnommen, deren Potentiale im Verhältniss 3 zu 1, oder 4 zu 1 stehen. Eine Prüfung der in Fig. 15 vorliegenden Bedingungen lässt erkennen, dass eine Regelung des Potentials das eigentliche Ziel der ganzen Anordnung ist. Der Potentialunterschied zwischen zwei Punkten eines Stromlaufes erzeugt die elektromotorische Kraft, deren Einheit das Volt ist. Das Potential irgend einer gegebenen Stromquelle muss entlang der ganzen Länge einer Linie von gleichmässigem Widerstande gleichmässig abnehmen, bis es an der entfernten Erdplatte das Potential Null erreicht. Ein Voltmeter wird die Abnahme von dem ursprünglichen Potential, im Verhältnisse zu dem durchlaufenen Widerstande, bis zu der Einschaltungsstelle desselben anzeigen. Wenn wir z. B. eine Stromquelle haben, deren Potential 300 Volt an den Bürsten der Dynamo beträgt, so wird das Voltmeter zeigen, dass das Potential auf 225 Volt gefallen ist, wenn der Strom ein Viertel des Widerstandes durchlaufen hat, auf 150 und 75 Volt aber bei der Hälfte und drei Vierteln des Widerstandes u. s. w. bis auf 0.

Wenden wir uns nun zu den Widerständen bei arbeitendem Geber G_3. Der Gesammtwiderstand in der Linie ist dann 600 + 1800 (als vereinter Widerstand der Telegraphenlinie und der künstlichen Linie) = 2400 Ohm. Ein ursprüngliches Potential von 300 Volt wird demnach bis zu dem Punkte z auf 225 Volt gefallen sein, weil da der Strom ein Viertel des Widerstandes durchlaufen hat. Dann vertheilt sich der Strom zu gleichen Theilen in die Telegraphenlinie und in die künstliche Linie.

Drückt man den Geber G_3 nieder, so wird der Widerstand jetzt 600 + 1200 (im Ergänzungswiderstande W_0) + 600 (als vereinter Widerstand aus 3600, 3600 und 900 Ohm) = 2400 Ohm,

wie zuvor. Aber an dem Punkte z hat jetzt der Strom bereits drei Viertel des Widerstandes hinter sich und das Potential wird auf 75 Volt gefallen sein, oder auf ein Drittel von 225 Ohm, d. i. von der bei arbeitendem Geber gefundenen Zahl.

Nach der in §. 1, II. gegebenen Formel $J = E : W$ erhält man bei geschlossenem Geber G_3 die Stromstärke $J = 225 : 1800 = \frac{1}{8}$ Ampère = 125 Milliampère, und diese ist zu gleichen Theilen auf die Telegraphenlinie und die künstliche Linie zu vertheilen, ergiebt also für jede 62,5 Milliampère.

Bei offenem Geber G_3 und einem Potential von 75 Volt bei z und 600 Ohm (als vereintem Widerstande aus 3600, 3600 und 900 Ohm) erhalten wir als Stromstärke $J = 75 : 600 = \frac{1}{8}$ Ampère, also wiederum 125 Milliampère, allein diese ist jetzt zwischen 900 Ohm in der Ableitung w_0 und 1800 Ohm in den beiden Linien zu vertheilen, was $83\frac{1}{3}$ Milliampère in der ersteren und $41\frac{2}{3}$ in den beiden letzteren ergiebt. Vertheilt man aber das Letztere gleichmässig zwischen der Telegraphenlinie und der künstlichen Linie, so kommt auf jede $20\frac{5}{6}$ Milliampère. Nun ist aber $20\frac{5}{6} \times 3 = 62{,}5$ Milliampère, d. h. gleich dem Strome in jeder bei arbeitendem Geber.

Somit liefert die in Fig. 15 angegebene Anordnung der Widerstände bei geschlossenem und bei offenem Geber G_3 Stromstärken in der Telegraphenlinie, welche sich wie 3 zu 1 verhalten. Da die Ableitung w_0 nur halb so viel Widerstand besitzt, als die beiden Linien zusammen, so erhält sie doppelt so viel Strom. Die Stromverschwendung in der Ableitung und die Verzögerung in den Rollen des Ergänzungswiderstandes W_0 sind der Preis, welchen man dafür bezahlt, dass man bei z das kleinere Potential erhält.

Mitunter trifft es sich, dass man bessere Ergebnisse erzielt, wenn man das Verhältniss 4 zu 1 wählt. Bei Erhöhung des Ergänzungswiderstandes W_0 auf 1800 Ohm und Verminderung der Ableitung w_0 bis zu 800, erhalten wir am Punkte z bei offenem Geber ein Potential, das durch die Zahl 56,25 oder ein Viertel von 225, der Zahl ebenda bei geschlossenem Geber, dargestellt wird. Dies liefert uns einen Strom zwischen 15 und 16 Milliampère, oder ein Viertel von 62,5 (sehr nahe).

Nehmen wir für die Telegraphenlinie und für die künstliche Linie einen Widerstand, welcher grösser oder kleiner als 3600 Ohm ist, so werden die Verhältnisse 3 zu 1 und 4 zu 1 nicht streng ein-

gehalten; dennoch werden sie als für die Betriebszwecke hinreichend angenähert befunden werden.

VIII. Einrichtung des Widerstandskastens. In Fig. 16 auf Tafel V ist die Anordnung des gebräuchlichen, den Ergänzungswiderstand W_0 und die Ableitung w_0 enthaltenden Widerstandskastens Y dargestellt. Wird in der Skizze der Stöpsel bei E eingesteckt, so bewirkt er eine Stromlieferung im Verhältnisse 3 zu 1, wie in Fig. 15. Versteckt man den Stöpsel von E nach F, so wird der Widerstand W_0 von 1200 auf 1800 Ohm erhöht, die Ableitung w_0 dagegen von 900 auf 800 erniedrigt; dies giebt eine Stromlieferung im Verhältnisse 4 zu 1.

Wenn der Leser sich überzeugen will, dass diese Verhältnisse der Widerstände den Strom bei z in dem letzteren Verhältnisse liefern, so braucht man in der in VI. gegebenen Entwickelung nur $W_0 = 1800$ anstatt $W_0 = 1200$, und $w_0 = 800$ anstatt $w_0 = 900$ einzusetzen, ähnlich wie es am Schlusse von VII. bereits geschehen ist.

IX. G. Smith's Anordnung des neutralen Relais. Bereits in IV. ist auf die Aenderung der Zeichen im neutralen Relais in dem Augenblicke, wo im gebenden Amte die Stromrichtung umgekehrt wird, hingewiesen und der Hilfsklopfer als eins der Mittel bezeichnet worden, durch welche diese Aenderung hintangehalten werden kann. Diese Unvollkommenheit des Doppelgegensprechers ist der Gegenstand von weit mehr Verbesserungsvorschlägen gewesen (vgl. z. B. auch §. 18 u. §. 19), als irgend ein anderer Theil der Apparatzusammenstellung. In Fig. 17 und 18 sind zwei solche Vorschläge skizzirt, welche beide im Amte zu New York, Broadway No. 195, der Western Union Telegraph Company mit Erfolg in Betrieb genommen worden sind.

Die erste Anordnung (Fig. 17 auf Tafel V) ist 1884 von Gerrik Smith eingeführt worden und steht ausserhalb New York noch in allgemeinem Gebrauche. Wie schon erwähnt worden ist, rührt jene Unvollkommenheit davon her, dass zeitweise kein Strom in der Linie ist und deshalb kein Magnetismus in den Relais-Kernen; dies ist der Fall während der Umkehrungen der Stromrichtung am gebenden Ende der Linie. In den beiden hier zu besprechenden Anordnungen strebt man daher danach, durch künstliche Mittel den Magnetismus in den Kernen zu erhalten und so den ziemlich kurzen Zeitraum der Stromlosigkeit zwischen den beiden Strömen von verschiedener Richtung zu überbrücken („bridge over“).

Smith fügt in das neutrale Relais N noch Neben- oder Ergänzungsrollen r_3 (vgl. auch III. u. Fig. 14) von etwa 450 Ohm Widerstand ein; zwei parallel geschaltete Condensatoren c_3 und eine Büchse w_3 mit zwei veränderlichen Widerstandsrollen kommen ausserdem noch zur Verwendung. Die Art und Weise ihrer Wirkung kann man in der Skizze bequem verfolgen. Die Condensatoren c_3 liegen zugleich mit den Rollen r_3 in einer Brücke oder einem Nebenschlusse zu den beiden Linien, so dass die vom Amte abgesendeten Ströme keine ladende Wirkung auf sie ausüben. Die vom entfernten Amte ankommenden Ströme dagegen treten bei A in das Relais N ein, gehen durch die Relaisrollen und laden die Platten der Condensatoren durch die Nebenrollen r_3. In dem Augenblicke, wo dieser Strom zufolge der am gebenden Ende eintretenden Umkehrung der Stromrichtung aufhört, fliesst der Entladungsstrom aus c_3 durch die Nebenrollen r_3 und die Relaisrollen, und da dies in einer Richtung geschieht, welche derjenigen, in welcher der eben abgebrochene Strom lief, entgegengesetzt ist, so hält er den Anker an den Magneten fest, bis der umgekehrte Strom vom gebenden Ende ankommt. Die beiden Sätze von Widerstandsrollen, deren jeder gewöhnlich 300 Ohm Widerstand besitzt, an der Verzweigungsstelle in w_3, unterstützen, indem sie den aus der Linie ankommenden Strom verzögern, die Ladung der Condensatoren; und ebenso verlängern sie, durch Verzögerung der Entladung der Platten nach dieser Richtung hin, die Entladung nach dem Relais hin.

Bei der Einschaltung dieses Apparates muss man dafür sorgen, dass die Verbindungen so angeordnet werden, dass der ladende Strom um die Relaisrollen und die Nebenrollen r_3 in gleicher Richtung läuft.

X. J. M. Moffat und E. Blakeney's Anordnung des neutralen Relais. Eine andere (in IX. schon berührte) Anordnung des neutralen Relais haben John M. Moffat und Eduard Blakeney in New York erfunden. Dieselbe ist in Fig. 18 auf Tafel V abgebildet und besteht aus einem viereckigen Rahmen Q aus weichem Eisen, welcher, wie ersichtlich, eine Inductionsrolle oder einen Inductor bildet. Seine Verbindungen und seine Wirkungsweise können leicht erkannt werden. Die Telegraphenlinie und die künstliche Linie laufen um entgegengesetzte Seiten des Rahmens; um die beiden noch übrigen Seiten ist ein davon unabhängiger Stromweg $i\,i$ gewickelt, welcher noch eine dritte Rolle r_0

des neutralen Relais N in sich aufnimmt, wie dies in Fig. 18 in gestrichelten Linien angegeben ist. Durch diesen Stromweg ii fliessen die secundären Ströme, welche zu der Zwischenzeit der Stromlosigkeit in dem den primären bildenden Hauptstromkreise inducirt werden. In dem Augenblicke, wo kein Magnetismus in den Kernen des neutralen Relais N vorhanden ist, verlängert der inducirte Strom den Magnetismus lange genug, dass dadurch der Anker vom „Nachlassen" (vgl. IV.) abgehalten wird.

Um die Wirkung des Inductors Q noch weiter zu vergrössern, kann ein Condensator c_0 in den Stromkreis mit aufgenommen werden, wie dies in Fig. 18 angedeutet ist. In den Doppelgegensprechern zu New York ist aber seine Anwendung nicht für nöthig befunden worden.

XI. Die Betriebsschaltung des Differential-Doppelgegensprechers mit Wechselstrombetrieb. In Fig. 19 und 20 auf Tafel VI ist der Doppelgegensprecher dargestellt mit den Apparaten, welche sich noch jetzt im allgemeinen Gebrauche durch die ganzen Vereinigten Staaten ausserhalb New York befinden. Diese Tafel zeigt die derzeitigen Verbindungen bei einem im Betriebe befindlichen Doppelgegensprecher. Jedes der dabei benutzten Instrumente ist in dem Vorhergehenden bereits beschrieben worden und zur Erleichterung der Zurechtfindung sind auf Tafel VI alle Theile mit den nämlichen Buchstaben bezeichnet, wie auf Tafel III, IV und V bei deren früherer Beschreibung.

Es bleibt daher bloss noch übrig, die Aufmerksamkeit auf die Art und Weise zu lenken, in welcher die beiden Condensatoren C_1 und C_2 durch die Verzögerungsrollen W' und W'' (vgl. auch §. 2, Anm. 1) und den Rheostaten hindurch verbunden sind. Jeder Satz derselben hat einen Widerstand von etwa 150 Ohm. Der obere Condensator entladet bloss durch einen Satz, der untere dagegen durch beide Sätze zugleich, oder durch 300 Ohm. Der Zweck dieser Rollen ist, die Entladungen aus dem Condensator mit denen aus der Linie in Einklang zu bringen, die flintenschussartigen Entladungen von den Platten her dadurch zu verlängern, dass man sie durch Widerstände hindurchführt, welche denen in den Relais ähneln.

Die Einstellung der Condensatoren führt uns zu einem Gebiete der Betrachtung, welches jetzt zu betreten ist.

XII. Die Ausgleichung beim Doppelgegensprecher. Die Linie muss an Erde E gelegt werden; zuerst an ihrem ent-

fernten Ende, dann an ihrem diesseitigen Ende. Nun stelle man den Anker des polarisirten Relais so in der Mitte ein, dass er sich frei zwischen den Anschlagschrauben bewegt. Dann schalte man ein und schliesse den Geber G_3, bez. G_4, der neutralen Hälfte (vgl. II.), so dass der Strom von der ganzen Stromquelle des eigenen Amtes in die Linie fliesst. Die gewöhnliche Linien-Ausgleichung erlangt man dann auf genau demselben Wege, wie bei der in §. 3, II. bereits beschriebenen Ausgleichung beim Gegensprecher für Wechselstrombetrieb.

Darnach schaltet das entfernte Amt ein und telegraphirt; wenn sich dabei herausstellt, dass die ankommenden Zeichen mehr oder weniger zerrissen werden durch das Telegraphiren vom eigenen Amte aus, so bleibt nichts übrig, als die statische Ausgleichung, wie bei dem Gegensprechen mit Wechselströmen unter ähnlichen Bedingungen, herzustellen. Die in beiden Fällen beobachteten Wirkungen stammen von derselben Ursache her und sind die Folge der elektrostatischen Capacität des Drahtes, welcher als eine Leydener Flasche von kleinem Durchmesser, aber grosser Länge angesehen werden kann. Das neutrale Relais ist empfindlicher gegen ihre Wirkungen, und es ist eine Lebensfrage für den erfolgreichen Betrieb des Doppelgegensprechers, das „Statische“ fern zu halten. Es kann vorkommen, dass es vom polarisirten Relais entfernt worden ist und dennoch in der neutralen Hälfte sich fühlbar macht; dagegen kann es nicht aus dem Relais in der neutralen Hälfte beseitigt sein und zugleich eine Spur von ihm in dem polarisirten Relais gefunden werden.

Nun verlange man von dem entfernten Amte, in der neutralen Hälfte den Geber offen zu halten; man schliesst den eigenen Geber auf der nämlichen Hälfte und legt so die ganze Stromquelle an Linie. Man drehe die Stellschraube des neutralen Relais zurück, bis die Spannung der Feder ganz leicht ist. Dann verstecke man, während man Striche auf der polaren Hälfte giebt, die Stöpsel in den Condensatoren, bis der „Kicks“ verschwindet (vgl. IV.). Der Condensator, welcher durch den kleineren Widerstand entladet, muss etwa doppelt so viel Platten enthalten, als der andere, weil die grössere Menge der statischen Entladung gewöhnlich von derjenigen Seite der Linie kommt, welche den Relais des eigenen Amtes am nächsten liegt, während nur eine verhältnissmässig kleine Entladung von dem weiter entfernten Theile der Linie folgt. Um die künst-

liche Entladung diesen Bedingungen anzupassen, müssen die Widerstände und die Plattenzahl des ersten und des zweiten Condensators so gewählt werden, wie es angegeben worden ist.

Wenn es sich herausstellt, dass ein gewisser Stöpsel anscheinend zu viel, der nächste aber zu wenig giebt, dann ist es wahrscheinlich, dass der Condensator entweder zu rasch, oder zu langsam entladet, um die Linienentladung gerade im richtigen Zeitpunkte zu treffen. In diesem Falle stelle man zuerst den Condensator so genau als möglich ein, und dann verändere man den Widerstand an den Verzögerungsrollen, bis der erstrebte Erfolg erzielt ist.

Nachdem das „Statische" beseitigt worden ist, verlange man vom entfernten Amte, dass es auf der neutralen Hälfte telegraphire und auf der polaren Hälfte Punkte gebe. Man schliesse in seiner eigenen polarisirten Hälfte den Geber und stelle das neutrale Relais ein, bis die Zeichen auf ihm klar kommen, während man den eigenen Polwechsel in Gang setzt, zuerst langsam, dann rasch. Es ist besser, die fremden Zeichen nach dem Telegraphiren des fremden Amtes zu beurtheilen, als nach deren Punkten. Die letzteren kommen oft deutlich, wenn Wörter unvollkommen erscheinen und darauf hinweisen, dass die Linien-Ausgleichung mangelhaft ist, oder die statische. Bei der Prüfung bewege man den Polwechsel langsam und beobachte dabei die aus der Ferne ankommenden Zeichen eine Zeit lang, um festzustellen, dass sie gleich deutlich bei jeder Umkehrung der Stromrichtung ankommen. Auf diesem Wege kann man Schwerfälligkeit, oder Behendigkeit in den Zeichen unterscheiden, was man beim raschen Geben von Punkten hätte übersehen können, weil man bei einem solchen Geben von Punkten das Widerstrebende einfach „halbirt" hätte. Will man sich Erfahrung im Doppelgegensprechen erwerben, so muss man gerade auf solche Einzelheiten, wie diese, Acht geben. Es sind eben die „Kleinigkeiten", welche sich vereinigen, um die Betriebsleistung des Doppelgegensprechers zu erhöhen, oder sie herab zu drücken.

XIII. Die Störungen und Fehler beim Doppelgegensprechen. Eine Zusammenstellung von Apparaten und die Verbindung derselben unter einander, welche so verwickelt ist, als es bei der Anordnung des Doppelgegensprechers für den Betrieb (vgl. XI.) der Fall ist, kann natürlich leicht in Unordnung ge-

rathen; häufig ist es da von grosser Wichtigkeit, dass man rasch den Ort der eingetretenen Störung zu bestimmen und letztere zu beseitigen vermöge. Obgleich keine noch so ausführliche Anweisung in dieser Richtung ein genaues Verständniss der verschiedenen Theile der Gesammtanordnung und eine Erfahrung in der Behandlung derselben zu ersetzen geeignet sein kann, so giebt es doch gewisse Störungen, welche bei dieser Anordnung aufzutreten pflegen und deren Erwähnung in einem Buche dieser Art von Nutzen sein kann.

1. Beispielsweise kommt es mitunter vor, besonders nach einem Gewitter, dass das dielektrische Papier in dem Condensator durchlöchert wird, wodurch die Linie mit den Erdplatten in Verbindung gebracht wird. Dadurch wird der Rheostat im wesentlichen aus dem Stromkreise ausgeschaltet und dem Strome in der künstlichen Linie ein widerstandsfreier Weg zur Erde eröffnet. Wenn man das vermuthet, so schalte man den Condensator los und nehme eine Linienausgleichung vor. Dann schalte man den Condensator wieder ein, und wenn da die Ausgleichung vernichtet ist, so erweist sich ein anderer Condensator als Abhilfsmittel.

2. Wenn zu einer Zeit, beim Vornehmen der Linienausgleichung der Widerstand nahezu doppelt so gross erscheint, als nach den gewöhnlichen Zahlen, so frage man beim fernen Amte an, wie es mit seiner Ausgleichung steht. Wenn dieselbe normal ist, so ist seine Erdleitung unterbrochen oder schadhaft, und man hat dafür eine Leitung zur Erde durch den Rheostaten erhalten, wodurch der normale Widerstand der Linie verdoppelt wird.

3. Es ist kein ungewöhnliches Vorkommniss, dass die Drahtwindungen in den Relais, am häufigsten in den polarisirten, kurz geschlossen werden, wodurch die Ausgleichung der Rollen zerstört wird; man pflegt dies damit zu bezeichnen: das Relais wird „einseitig geköpft“ (lop-sided). In diesem Falle wird eine Ausgleichung, bei welcher das schadhafte polarisirte Relais arbeitet, dem neutralen Relais nicht genügen; und umgekehrt, wenn die Windungen in den Rollen des neutralen Relais einander in irgend beträchtlicher Zahl ausschliessen.

4. Eine andere Störung in den Relais bei Linien mit Doppelgegensprechen, in denen an Erde gelegte Linienabzweigungen (loops) benutzt werden, wie in Fig. 25 auf Tafel IX, besteht darin, dass die Isolation zwischen den Rollen und Kernen fehlerhaft wird,

so dass diese mit einander in Berührung treten können und dann durch Erdschluss im Zimmer. Wenn man befürchtet, dies sei geschehen, so schalte man die an Erde liegenden Abzweigungen ab und man wird finden, dass das Relais normal arbeitet; aber es kann dann nicht in einem für eine Abzweigung benutzten Apparatsatze Verwendung finden.

5. Es muss dem Leser klar sein, dass man in einer Anordnung, deren erfolgreiche Handhabung von Stromumkehrungen und entsprechenden Stromverstärkungen abhängt, nicht zu grosse Aufmerksamkeit auf die Instandhaltung guter Batterien und die Reinheit der Contacte der Polwechsel und der andern Geber verwenden kann. Nichts desto weniger entspringt der bei weitem grösste Theil der Störungen beim Doppelgegensprecher aus Mängeln und Nachlässigkeit in dieser Beziehung. „Ihre Stromumkehrungen verletzen (break up) die neutrale Hälfte“, das ist die Rede, welche sehr häufig gehört und benutzt wird von denen, welche den Dienst an den Doppelgegensprechern haben. Wenn diese Störung auftritt, so fordere man von dem entfernten Amte, dass es seinen Taster der neutralen Hälfte geschlossen halte und auf der polarisirten Hälfte Punkte gebe. Dann schalte man die eigene Batterie ab, indem man Erdschluss nimmt. Ein gut entwickelter „Kicks“ oder „Schnarren“ wird höchst wahrscheinlich auf dem neutralen Relais erscheinen, was durch die Unterbrechung der Stromverstärkung an den schadhaften Stellen veranlasst wird. Diese Stellen kann man nun untersuchen, indem man das andere Amt seinen Polwechsel erst zu öffnen und dann zu schliessen ersucht und dabei dessen Zeichengebung in der neutralen Hälfte beobachtet. Wenn die Zeichen bei jedem der beiden Versuche versagen, muss ein anderer Polwechsel die Störung beseitigen. Wenn dies nicht der Fall ist, so muss man die entfernte Batterie ins Auge fassen. Was Batterie-Störungen anlangt, ist darauf hinzuweisen, dass eine mangelhafte Zelle im „kurzen Ende“ (vgl. III.) sich fühlbar macht, wenn das entfernte Amt den Geber in der neutralen Hälfte in Ruhe lässt. Der Strom ist dann zu schwach, selbst im polarisirten Relais den Anker zu bewegen. Wenn in einer Zelle im „kurzen Ende“ eine Unterbrechung vorhanden ist, so wird der ganze Strom abgeschnitten und die Leitung erscheint „verlassen“ oder „zerstört“ (failed), sie „versagt“, ohne Rücksicht darauf, in welcher Stellung sich der Geber befindet. Wenn im „langen Ende“ eine

Zelle schadhaft oder unterbrochen ist, so erscheint die Linie bloss unterbrochen, während das entfernte Amt den Geber der neutralen Seite niederdrückt. Die Zeichen auf der polaren Hälfte werden (bei der kleineren Stromstärke) nicht unterbrochen. In keinem Falle kann das entfernte Amt Zeichen auf dem diesseitigen neutralen Relais hervorbringen.

6. Manchmal wird der „Anzapf-Draht“ (vgl. III.) locker, entweder an der Batterie, oder am Geber. Wenn in diesem Falle im entfernten Amte der Geber der neutralen Hälfte niedergedrückt wird, so arbeitet die polare Hälfte regelmässig; wenn dagegen der entfernte neutrale Geber in der Ruhelage ist, erscheint die Linie gestört, weil kein Strom von dem „kurzen Ende“ durch den Hebel des neutralen Relais zu dem Polwechsel abfliessen kann.

7. Auch der neutrale Geber kann die Quelle einer Störung werden, welche sich am entfernten Ende der Linie nicht von Batteriefehlern unterscheiden lässt; nämlich wenn die Contactstellen nicht rein und in sorgsamer Einstellung erhalten werden, und zwar so, dass beim Arbeiten der Contact zwischen Zunge und Säulchen den Contact am Hebel unterbricht, dass dagegen in der Ruhelage des Hebels der Contact zwischen Zunge und Hebel die Contactsäule am Säulchen verlässt. Ein Fehler in jedem der beiden Fälle macht die Entsendung der stärkeren Ströme in die Linie unmöglich.

8. Bei sehr regnerischem und nebeligem Wetter kommt es häufig vor, dass der Stromverlust auf der Linie so gross wird, dass das „lange Ende“ nicht bloss in der Arbeit des neutralen Relais versagt, sondern dass selbst die polare Hälfte nicht ohne das „lange Ende“ in Gang gebracht werden kann. Die zweite oder neutrale Hälfte wird dann geschlossen und verlassen, und der Doppelgegensprecher als Gegensprecher betrieben. In diesen Fällen ist es, wo Batterieströme benutzt werden, wünschenswerth, einen Widerstand zwischen dem „langen Ende“ und dem Säulchen des neutralen Gebers einzufügen, um einer unnöthig starken Abnutzung der Batterie vorzubeugen. Wenn das Wetter sich wieder aufklärt und die Linie in ihren normalen Zustand zurückkehrt, so kann man, falls man einen Versuch zur Benutzung der Hälfte No. 2 macht, bemerken, dass der „Strom-Ueberschuss“ (margin) vom entfernten Amte her recht klein ist. Wenn das der Fall ist, so hat wahrscheinlich das ferne Amt es unterlassen, den eben erwähnten

Widerstand auszuschalten, und das „lange Ende“ wird durch seine Anwesenheit geschwächt.

XIV. Der Begriff „Strom-Ueberschuss“ oder „margin“. Das Wort Strom-Ueberschuss oder margin, welches am Schlusse von XIII. aufgetaucht ist, wird oft in sehr unbestimmter Bedeutung gebraucht und hat bei verschiedenen Personen eine verschiedene Bedeutung. Einige scheinen unter ihm dasselbe zu verstehen, wie unter dem „langen Ende“ (vgl. III.); andere verstehen darunter den Betrag, um welchen das „lange Ende“ das „kurze Ende“ übertrifft. Zwei wohlbekannte Elektriker sind befragt worden und stimmten darin überein, dass sie „margin“ erklärten als die Stromstärke, um welche die zur Bethätigung des neutralen Relais unbedingt nöthige Stromstärke übertroffen wird. Die Einheit der Stromstärke, welche auf Telegraphenlinien verwendet wird, ist das Milliampère. Wenn die Batterie am fernen Ende einen Strom von 55 Milliampère liefert, während 45 Milliampère zum Betriebe des neutralen Relais ausreichen würden, so sind 10 Milliampère Stromüberschuss vorhanden. In einem etwas allgemeineren Sinne bedeutet margin oder Stromüberschuss den Betrag der Spannung, welche der Abreissfeder des neutralen Relais gegeben werden kann, bevor die Wirkung der Stromumkehrungen im entfernten Polwechsel in der neutralen Hälfte bemerkbar wird.

XV. P. J. Wicks' Versuchsplan. Der Beamte im Doppelgegensprechpersonale der Western Union Telegraph Company in Broadway No. 195, P. J. Wicks, hat folgenden Plan zu belehrenden Versuchen oder Uebungen in Bezug auf die Störungen im Doppelgegensprechen aufgestellt: Stelle eine Ableitung oder Abzweigung des Liniendrahtes eines Doppelgegensprechers an einem Punkte in einer Entfernung von, sagen wir, 400 Kilometern her und führe sie zurück zu einem passenden anderen Doppelgegensprecher in dem nämlichen Amte. Bewirke die Ausgleichung zwischen ihnen, als ob es zwei von einander entfernte Apparatsätze wären. Jetzt führe in den einen Satz irgend eine der Formen von gegenseitiger Vermengung oder Störung, oder von Unterbrechung, ein, welche im Dienste möglicherweise auftreten können, und beobachte deren Einwirkung auf den andern Satz. Auf diese Art und Weise kann man sich mit den Erscheinungen vertraut machen, durch welche man bei der Ortsbestimmung eines wirklich vorhandenen Fehlers, wenn ein solcher auftritt, unterstützt werden kann.

§ 5.

Verbesserungen des Doppelgegensprechers.

I. Allgemeines. Die in §. 4 beschriebenen Apparate zum Doppelgegensprechen sind diejenigen, welche viele Jahre lang im Gebrauche gewesen sind; in einzelnen Fällen sogar, z. B. die Siemens'sche Form des polarisirten Relais, die ganze Zeit seit der Erfindung des Doppelgegensprechers. Unter denen, welchen diese Apparatsätze anvertraut waren, fasste allmählich die Meinung Boden, dass deren wirksame Theile zu schwer und zu unbehilflich seien, dass sie deshalb von den Strömen zu viel Arbeit zu der Bewegung von Metallmassen forderten. Die sich erweiternde Kenntniss von der Natur und den Gesetzen des Magnetismus machte es offenbar, dass das Vorhandenssin schwerer Träger (yokes; vgl. §. 2, I.), sowohl in polarisirten, als in neutralen Relais deren Empfindlichkeit verschlechtert, indem es eine magnetische Trägheit veranlasst und sie minder schnell im Ansprechen auf die Ströme macht.

Dementsprechend wurden von verschiedenen Elektrikern neue Arten von Instrumenten entworfen und ausgeführt; infolge dessen weicht der neue Normal-Doppelgegensprecher in seiner allgemeinen Erscheinung vom alten vollständig ab. Den wesentlichsten Zug darin bilden, ohne Zweifel, die neuen Relais; die Eigenthümlichkeiten in deren Bau liegen:

1. in der Verwendung von Aluminium im Anker zur Beschaffung grösserer Leichtigkeit;
2. in der bessern Anordnung der Theile bezüglich der magnetischen Wirkung;
3. in der Abwesenheit des Trägers bez. Querstückes in beiden Relais, wodurch die rasche Magnetisirung und Entmagnetisirung der Kerne gefördert wird.

Wir haben nun die neuen Verbesserungen des Doppelgegensprechers unter Erläuterung der Abbildungen auf Tafel VII und VIII zu besprechen.

II. Das neue polarisirte Relais. Fig. 21 auf Tafel VII zeigt das neue polarisirte Relais in seiner allgemeinen Erscheinung, nahezu in halber natürlicher Grösse. Der untere Theil ist jenem der älteren Arten (vgl. §. 2, I.) ähnlich. Die Rollen sind in eine zierliche Messingbüchse eingeschlossen; letztere hat auf jeder Seite eine Oeff-

nung, damit man die Kerne sehen kann, deren Enden in der Zeichnung angegeben sind. Der Deckel der Büchse, durch welchen der Anker Z hindurchgeht, besteht aus Kautschuk. Die üblichen beiden Anschläge für die Arbeits- und Ruhelage, von denen der erstere mit einer rechtsgängigen und einer linksgängigen Schraube ausgerüstet ist, vervollständigen den Apparat.

Fig. 22 lässt die innere Einrichtung und die neue Magnetisirungsweise des Ankers sehen. An Stelle des schweren, drei Viertel eines Kreises umfassenden permanenten Magnetes A in Fig. 8 auf Tafel I bei der alten Form des Relais kommt ein einfacher permanenter Magnet U in Hufeisenform, der z. Th. in Fig. 22 mit abgebildet ist. Dieser Magnet streckt seine Pole durch ein Gelenkstück zu zwei flachen Stücken weichen Eisens empor, welche je eins an jedem Ende eines Aluminium-Rahmens angebracht sind. Die Enden der Kerne sind so angeordnet, dass der Anker Z der Anziehung und Abstossung von vier Polstücken ausgesetzt ist, anstatt derjenigen von zweien in dem alten Relais. Die Rollen haben Differential-Wickelung mit Abtheilungen; jede Abtheilung hat 2850 Drahtwindungen und einen Widerstand von 200 Ohm. Die Wirkungsweise des Relais wird später (vgl. IV.) in Verbindung mit der auf Tafel VIII ersichtlich gemachten Bewickelung der Rollen besprochen werden.

III. Das selbstpolarisirende Relais von Freir. In Fig. 23 auf Tafel VII sind die wirksamen Theile eines neuen selbstpolarisirenden Relais skizzirt, das eine Erfindung von Samuel P. Freir, eines Beamten der Western Union Telegraph Company n der Wheatstone-Abtheilung des Amtes zu New York, Broadway No. 195, ist. Seine allgemeine Erscheinung ist einfacher als jene des neuen polarisirten Relais, mit Ausnahme des oberen Theiles. Der Unterschied in dieser Beziehung tritt deutlich in der Zeichnung hervor. Das Eigenthümliche liegt bei diesem Relais in der Magnetisirung des Ankers, welcher bloss auf die starken Ströme anzusprechen hat. Sie wird hervorgebracht durch eine dritte Spule n, deren Kern die Wechsel in der Polarität auf den Anker überträgt. Diese Eigenthümlichkeit des Ankers bewirkt nun, dass derselbe von den Wechseln in der Stromrichtung im entfernten Amte unbeeinflusst bleibt,[6]) und macht dadurch das Relais geeignet, als neu-

[6]) Dasselbe hat Maver in seinem Relais angestrebt, während Wicks Aehnliches auf etwas anderem Wege zu erreichen suchte. Vgl. §. 19, I. u. II.

trales Relais oder als Relais der gewöhnlichen Seite (vgl. §. 4, II.) verwendet zu werden.

In Fig. 23 ist *k* die abstossende Rolle, *m* die anziehende, *n* endlich die Ankerrolle, deren Polwechsel mit denen der Rolle *k* im Einklang stehen. *Z* ist der Anker aus weichem Eisen; derselbe besitzt einen sich nach oben streckenden Arm aus Aluminium, was ihn leicht macht. *S* ist eine Stellschraube, welche die Spannung der Abreissfeder *F* regelt. *G* und *H* endlich sind die gewöhnlichen Anschläge, von denen der erstere eine mit Platin belegte Spitze hat. Jede Hälfte der drei Spulen hat 2350 Windungen mit einem Widerstande von 133⅓ Ohm, so dass im Ganzen sowohl in der Telegraphenlinie, wie in der künstlichen Linie 400 Ohm Widerstand liegen. Die Wickelung der Rollen und die Wirkungsweise wird in IV. in Verbindung mit der Skizze auf Tafel VIII erörtert werden. Vgl. auch §. 18, II.

IV. Der neue Normal-Doppelgegensprecher der Western Union Company. Auf Tafel VIII (Fig. 24) ist der neue Normal-Doppelgegensprecher (new standard quadruplex) der Western Union Telegraph Company dargestellt, in welchen die jüngsten Erfindungen und Verbesserungen aufgenommen sind. Jedes Instrument ist neu nach Zweck und Construction. Die Messingarbeit der wirksamen Theile an den Klopfern, Polwechseln und gewöhnlichen Sendern ist in Röhrenform ausgeführt, um möglichste Leichtigkeit zu erzielen. Die Form des letztgenannten Apparates ist abgeändert worden, so dass die Contacte leicht zugänglich gemacht sind, behufs Reinhaltung derselben.

Der „Scheiben- und Stöpsel"-Rheostat (vgl. §. 2, II.) ist durch einen „Kurbel"-Rheostaten (radial arm pattern) ersetzt worden, in welchem die Aenderungen des Widerstandes dadurch bewirkt werden, dass man zwei auf einen gemeinsamen Zapfen aufgesteckte Messinghebel vorwärts oder rückwärts dreht. Derselbe nimmt weniger Raum ein, als die ältere Art, und macht die Benutzung von Stöpseln vollständig entbehrlich. Er ist in der Fig. 24 rechts sichtbar und mit W_1 bezeichnet. Der Strom in der künstlichen Linie tritt bei dem Punkte *a* in den Widerstand W_1 ein; von da gelangt er zu dem Punkte *b*, dem Zapfen eines Umschalters mit vier Contactstellen, dessen Hebel, je nachdem er nach Bedarf auf *b*, *c* oder *d* gestellt wird, der Reihe nach entweder 0, oder

3000, oder 6000 Ohm Widerstand einschaltet. Dann kommt der Strom zum Punkte *e*, wo er eine Reihe von Rollen mit je 400 Ohm Widerstand trifft, endlich erreicht er die um *g* drehbaren radialen Arme *gf* und *gh*. Darauf fliesst er durch eine andere Reihe von 40-Ohm-Rollen zu der Klemmschraube *j* und zur Erde *E*. Die 400- und die 40-Ohm-Rollen sind je zehn an der Zahl.

Die Batterie-Ausgleichungsrollen und die Verzögerungsrollen sind in einem kleinen, dem Kurbel-Rheostaten ähnlichen Widerstandskasten w' untergebracht. In der Fig. 24 gehören die beiden äusseren Klemmschrauben zu der 600 Ohm Widerstand bietenden Ausgleichungsrolle *pq*, welche nur in dem Stromkreise liegt, wenn die Linie an Erde *E* gelegt wird. Mittels der radialen Arme *gf* und *gh* werden die Verzögerungsrollen eingestellt; die untere Reihe derselben vermag 1000 Ohm Widerstand anzuhäufen, die obere 525. Der Condensator C_1, welcher doppelt so viel Platten in Gebrauch haben soll, als der Condensator C', entladet über den Punkt *g* und die Rollen nach *h*, von da weiter zum Relais. Der Condensator C' entladet dagegen durch zwei Sätze von Rollen (von etwa je 750 Ohm Widerstand), indem die Entladung bei *f* in die Reihe eintritt, dann durch den radialen Arm nach *g* geht, von da nach *h* und hinaus zum Relais.

Die allgemeine Erscheinung des neuen polarisirten Relais R_1 und seine wirksamen Theile sind bereits in II. beschrieben und abgebildet worden. Der Anker *Z* steht unter der anziehenden und und abstossenden Einwirkung von vier Polstücken. Verfolgen wir nun die Windungen und die Erzeugung der Pole und deren Wirkung auf den Anker. Setzen wir voraus, das hintere (in Fig. 24 das obere) Ende habe N-Magnetismus, das vordere (bez. untere) aber S-Magnetismus. Der vom eigenen Amte ausgehende Kupferstrom zum Beispiel tritt in der rothen Linie bei der Verzweigung ein und erzeugt in dem Kerne zur linken Hand nach der Uhrzeiger-Regel (§. 2, I.) in dem unteren Polstücke N-Magnetismus, im oberen einen Südpol. Darauf macht er im rechts liegenden Kerne das obere Ende zum N-Pol, das untere dagegen südmagnetisch. Der Strom in der künstlichen Linie erzeugt in jedem Falle gleich starke, aber entgegengesetzte Pole, so dass der Anker unbeweglich bleibt. Jetzt wird am entfernten Ende Zink an die Linie gelegt. Der N- und S-Magnetismus in dem links-

seitigen Kerne ziehen den Anker an, der N- und S-Magnetismus in dem Kerne zur rechten Hand stossen den Anker ab, der Anker schliesst daher fest, bis der Strom am entfernten Ende umgekehrt wird.

Auf der „gewöhnlichen oder No. 2“ Seite ist das neue selbstpolarisirende Relais R_3, dessen allgemeine Erscheinung und wirksame Theile in III. schon beschrieben worden sind.[7] Dasselbe macht die bei Smith's Anordnung (§. 4, IX.) erforderlichen Widerstandsrollen und Condensatoren entbehrlich und giebt dem Doppelgegensprechen ein neues Gesicht. Verfolgen wir die Windungen, die Erzeugung der Pole unter dem Einflusse des Stromes und deren Wirkung auf den Anker. In der Zeichnung nimmt das Relais R_3 die Stellung gegen das polarisirte Relais R_1 ein, welche ihm beim Betriebe des Doppelgegensprechers angewiesen wird. Gesetzt nun, es träte ein positiver Strom bei i in das Relais ein, so erzeugt er in dem Kerne k einen Nord- und einen Südpol, im Kerne n einen Süd- und einen Nordpol, welche auf den Anker Z übertragen werden, im Kerne m endlich einen Süd- und einen Nordpol. In der (schwarz gezeichneten) künstlichen Linie werden in jedem Falle die den eben genannten entgegengesetzten Pole erzeugt, wie der Leser selber herausbringen kann. Legt man nun im entfernten Ende der rothen Linie den Draht an die Linie, welcher einen Zinkstrom von der grössten Stärke zuführt. Jeder Pol nimmt dann in seiner Stärke bis aufs Doppelte zu im Vergleich mit denen in der künstlichen Linie und sie liegen so:

$$\begin{array}{ccc} S & S & N \\ N & N & S \\ \hline m & n & k \end{array}$$

Die mittleren Buchstaben geben die Polarität im Anker an, welcher nach rechts gezogen wird. In dem Hilfsklopfer wird daher der Localstrom unterbrochen, und der empfangende Klopfer K_4 spricht zufolge der Schliessung des Localstromes in ihm an. Wenn die

---

[7] In Fig. 24 ist das Relais R_3 in einer Stellung gezeichnet, welche der in Fig. 23 gewählten entgegengesetzt ist. Die Schaltungsskizze ist dadurch, dass die Klemmschrauben von R_1 und R_3 einander nahe gegenübergestellt worden sind, wesentlich einfacher geworden. Auch bei der Anordnung dieses Doppelgegensprechers auf dem Tische kommen die beiden Relais R_1 und R_3 so gegen einander zu stehen, wie in Fig. 24, also mit den Rücken an einander.

Ströme der grössten Stärke umgekehrt werden, so werden die Kerne so:

$$\begin{array}{ccc} N & N & S \\ S & S & N \\ \hline m & n & k \end{array}$$

magnetisirt, woraus wiederum hervorgeht, dass der Anker nach rechts hin gezogen wird, mit der nämlichen Wirkung wie vorher. Das Relais ist daher nicht empfänglich gegen Stromumkehrungen, sondern bloss gegen Stromverstärkungen. Daher rührt der Name selbstpolarisirendes Relais, welchen ihm sein Erfinder gegeben hat.

Es mag hervorgehoben werden, dass von den drei Rollen die beiden m und n immer gleiche Polarität besitzen und miteinander übereinstimmend wirken, dagegen widersprechend zu k. Beim Einstellen des Relais für den Betrieb soll der Kern k für gewöhnlich etwa $\frac{1}{32}$ Zoll (0,8 mm) vom Anker entfernt werden und der Kern m etwa dreimal so weit. Die entschiedene Ueberlegenheit, welche dieses Relais über alle früheren besitzt, entspringt aus seiner geringen mechanischen und elektrischen Trägheit. Die in den Kernen enthaltene Eisenmenge ist klein und der durch den Strom erregte Magnetismus schwach. Weil aber die zu bewegenden Theile leicht sind, so ist der Magnetismus kräftig genug, den Anker in Thätigkeit zu versetzen, ohne Entwickelung jener starken elektromotorischen Gegenkraft, welche stets die Wirkung des ankommenden Stromes verzögert. Der in den Kernen dieser Relais erregte Magnetismus steigt bei einer gegebenen Stromstärke rascher zu einem höheren Werthe, als dies anderswie der Fall ist. Er beginnt schon auf den Anker zu wirken, wenn er eine Stärke erreicht hat, welche viel geringer ist, als diejenige, welche zur Bethätigung irgend einer anderen Art der „Relais No. 2" erforderlich ist; und er fährt fort, den Anker in Thätigkeit zu erhalten, bis der Magnetismus unter diesen Werth herabsinkt. So ist die Zeit, während welcher der Strom wirkt, beträchtlich verlängert;[8]) und der stromlose Zwischenraum, auf dessen Dauer man gewöhnlich einen Ersatz

---

[8]) Sehr ausführlich ist die Wirkungsweise dieses Relais im Electrical Engineer, 1892, Bd. **13**, S. 454 besprochen; seine gute Wirksamkeit wird da als Folge der geringen Selbstinduction (inductance) und seiner kleinen Zeitconstante (time constant) bezeichnet, d. h. seiner Fähigkeit, durch den Strom schon bei einer merklich geringeren als dessen endlichen Stärke ausreichend erregt zu werden.

beschaffen muss, hat keine merkliche Wirkung in dieser eigenartigen Form des Relais.

Die Einrichtung des Gebers G_3 in Fig. 24, dem unter Mitwirkung des Widerstandes Y die Aenderungen der Stromstärke zugewiesen sind, erscheint äusserlich etwas eigenartig, sie stimmt jedoch wesentlich mit der des Tasters G_3 in Fig. 15 Tafel V überein. In der in Fig. 24 gezeichneten Ruhestellung des Sonderhebels liegt das isolirt unten an ihm befestigte, federnde Contactstück an ihm an, ohne aber die Contactschraube zu berühren. Der bereits durch eine der Lampen X_1 und X_2 hindurchgegangene Strom muss daher jetzt von i_3 aus seinen Weg durch W_0 (1200 Ohm) in den Widerstandskasten Y — worin man sich den Stöpsel in E (Fig. 16, Tafel V) steckend denken möge — nach z_3 in die Linie L nehmen, findet aber zugleich im Hebel einen Weg durch w_0 (100 + 800 Ohm) in Y zur Erde E. Beim Arbeiten des Senders legt sich das Contactstück an die Contactschraube an und wird durch sie vom Hebel abgedrückt; daher nimmt der Strom jetzt von G_3 aus den kurzen Weg über die Contactschraube und das Contactstück nach z_3.

§. 6.

Ausdehnung des Gegensprechens und des Doppelgegensprechens auf Nebenämter in Linienabzweigungen oder Anschlusslinien.

I. Allgemeines. Auf den Tafeln IX bis XVII werden eine lange Reihe von Hilfseinrichtungen für das Doppelgegensprechen vorgeführt, deren Beschreibung dem Leser eine praktisch verwendbare Kenntniss von der Art und Weise verschaffen soll, in welcher der Betrieb eines Doppelgegensprechers auch auf andere Aemter, als das, worin die Doppelgegensprech-Apparate selbst aufgestellt sind, ausgedehnt werden kann. Die Einschaltung der Relais und der Geber in die Doppelgegensprech-Linie wird dadurch nicht weiter berührt.

Es mag hier eingeschaltet werden, dass in Amerika, abweichend von der bei uns in Europa herrschenden Gepflogenheit, sehr viele Nebenämter mit einfacher Ausrüstung durch Linienabzweigungen oder Anschlusslinien mit anderen Aemtern verbunden werden. Mehr als die Hälfte der Gegensprecher und Doppelgegensprecher in dem Haupttelegraphenamte zu New York wird in Linienabzweigungen von Nebenämtern (branch offices) aus betrieben.

Solche Nebenämter oder Nebenstellen bilden die Produce Exchange, die Stock Exchange, die Cotton Exchange u. a. m. Es ist bereits auf S. 287 u. 290 der zweiten Hälfte des 3. Bandes meines Handbuchs diese Sachlage gestreift worden, und die beiden daselbst vorgeführten Beispiele zeigen, dass eine solche Ausdehnung des Gegensprech- und Doppelgegensprech-Dienstes auf Nebenämter ausser unter Uebertragung auch noch in einfacherer Weise durchgeführt werden kann. Die letztere — welche hier zunächst behandelt werden soll, während die eigentliche und volle Uebertragung bei der mehrfachen Telegraphie für §. 7 und 8 aufgespart bleiben mag — wird wesentlich dadurch begünstigt, dass nach amerikanischer Gewohnheit (vgl. §. 2, IV. und V.) nicht bloss der Empfänger, sondern auch der Geber in den Stromkreis einer Localbatterie gelegt wird. Man braucht daher nur die Schaltungen in den Localstromkreisen entsprechend abzuändern, nämlich den Stromkreis des Hilfsklopfers (vgl. §. 4, IV.) bis zu einem empfangenden Klopfer im Nebenamte, und in ähnlicher Weise den des Gebers bis zu einem Taster im Nebenamte zu erweitern.

II. Bemerkung über Lampen in den Stromkreisen. Zunächst mögen hier noch einige Bemerkungen über die Glühlampen eingefügt werden, welche in fast allen bisher betrachteten Tafeln und auch auf mehreren noch zu betrachtenden in die Stromkreise eingeschaltet erscheinen. Es dienen diese Lampen einem der folgenden Zwecke:

1. Zur Entdeckung eines in der Nähe liegenden Erdschlusses in der Linie. Dies ist der Fall bei den auf Tafel XIX oberhalb des Schaltbrettes sichtbaren Lampen.

2. Zum Schutze der Dynamo und der Apparate gegen Kurzschluss. Vgl. Fig. 10 auf Tafel II.

3. Zur Ausgleichung für einen zeitweilig ausgeschalteten Linien- oder Linienabzweigungs-Widerstand, wie in Fig. 30 auf Tafel XI.

4. Um den Widerstand in einer Anzahl von Drähten, welche von einer einzigen Dynamo gespeist werden, gleich gross zu machen; so in Fig. 33 auf Tafel XIII.

5. Um eine Erniedrigung des Potentials durch die Einschaltung eines nicht-magnetischen Widerstandes in den Stromkreis hervorzubringen. Diesen Zweck haben die Lampen anf Tafel XV.

III. Die neutrale Seite in einer zweidrähtigen Linienabzweigung. In Fig. 25 auf Tafel IX ist der Anschluss eines

in einer Schleife, (einer zweidrähtigen Linienabzweigung, loop) gelegenen Nebenamtes **N** an das Hauptamt **H** skizzirt, und zwar für den Fall, dass für das Nebenamt die neutrale Seite des Doppelgegensprechers zum Gegensprechen ausgenützt werden soll. In dem Hauptamte **H** ist zunächst der Ankerhebel des neutralen Relais N mit den Elektromagnetrollen (mit 100 Ohm) des Hilfsklopfers k (vgl. §. 4, IV.) in den Localstromkreis der kleinen Dynamo d (von 7 Volt) eingeschaltet. Eine zweite Dynamo D (von 23 Volt) liefert ihren Strom durch einen Abschmelzdraht v nach einem Abschalter a mit drei Contacten. Der von der Kurbel des Abschalters a weiter gehende Draht verzweigt sich an dem Punkte i, wo die zum Empfangen und zum Geben zu benutzenden rothen und blauen Linien zusammentreffen. Von i aus läuft die blaue Linie s durch den Taster T_3 (vgl. §. 1, I., Fig. 3) und durch den Geber G_3 (vgl. §. 2, V. und Fig. 15 in §. 4, V. u. VI.) nach der einen Kurbel des dreicontactigen Doppelkurbelumschalters u; in ähnlicher Weise gelangt die rothe Linie r über den Ankerhebel des Hilfsklopfers k und durch den Elektromagnet des als Empfänger dienenden Klopfers K_3 nach der zweiten Kurbel des Umschalters u. Von den linken Contacten der Kurbeln, welche in Fig. 25 auf diesen Contacten stehen, sind die rothe und die blaue Linie r_0 und s_0 noch weiter zu der Klinke (sring-jack) des Schleifen-Umschalters (loop-switch) U für die zweidrähtige Linienabzweigung geführt. In diese Klinke, zwischen Contactfeder und Contactstück, werden die Schenkel der Linienabzweigung mittels eines (mit Doppelcontact versehenen) Stöpsels S eingeführt. Werden die beiden Kurbeln in u nach rechts gedreht, so wird durch sie die Abzweigung abgeschaltet, die beiden von K_3 und von G_3 kommenden Stromwege aber einfach an Erde E gelegt, unter Einschaltung der Lampen x_1 und x_2, deren Widerstände in jedem Falle dem der abgeschalteten Schenkel gleichen. Der Widerstand der Abzweigung und der Localstromkreise werden so gleich gemacht, weil die Dynamo D den Strom für eine Anzahl solcher Stromkreise zu liefern hat.

Wenn nun die Kurbel des Abschalters a und ebenso die beiden Kurbeln des Umschalters u auf den linken Contact gestellt werden, so sendet die zur Lieferung der Ströme für die Localstromkreise bestimmte Dynamo D ihren Strom zunächst nach dem Punkte i. Hier theilt sich der Strom. Den einen Zweig in $r r_0$ bringt der Hilfsklopfer k in dem Klopfer K_3 und zugleich in dem im Schenkel q

liegenden, mit n bezeichneten Klopfer in dem Nebenamte **N** zur Thätigkeit. Der andere Zweig in $s s_0$ geht durch den (jetzt mittels seines Stromkreisschliessers geschlossen zu haltenden) Taster T_3 und den Elektromagnet des Gebers G_3 durch den Umschalter u und die Klinke U nach dem Klopfer g und dem Taster t im Schenkel c des Nebenamtes. Während sonach der Klopfer n mit Hilfe des Hilfsklopfers k die auf dem neutralen Relais N im Hauptamte einlangenden Zeichen auch im Nebenamte wahrnehmbar macht, vermag man zugleich vom Nebenamte aus mittels des Tasters t und des Gebers G_3 Zeichen dem anderen Ende der die beiden Hauptämter verbindenden Linie zu entsenden.

Ueber die Schaltung der Dynamomaschinen D und d in einem grossen Amte zu New York wird später (§. 12, I. bis III.) ausführlicheres mitgetheilt werden.

IV. Die Polarseite in einer zweidrähtigen Linienabzweigung. Wenn für das in einer zweidrähtigen Anschlusslinie (Schleife — loop) gelegene Nebenamt $\mathbf{N}_1$ die Polarseite des Doppelgegensprechers oder eines derartigen Gegensprechers im Hauptamte **H** zur Verfügung gestellt werden soll und für die localen Stromkreise Batterieströme verwendet werden sollen, so wird die Schaltung nach Fig. 26 auf Tafel IX gewählt. Die beiden Kurbeln des Umschalters u sind wieder links zu stellen, wenn die Schenkel q_1 und c_1 des Nebenamtes $\mathbf{N}_1$ an das Hauptamt **H** angeschlossen werden sollen. Die beiden Localbatterien b_1 und b_2 werden dann mittels des in die Klinke U_0 einzusteckenden Stöpsels S_0 eingeschaltet; der Empfangsstromkreis von b_1 ist ausgezogen und führt über den Anker des polarisirten Relais P zum Elektromagneten des Klopfers K_1, dann durch den Umschalter u, die Umschalterklinke U_1 und den Stöpsel S_1 in den Schenkel q_1, und im Nebenamte $\mathbf{N}_1$ durch den Klopfer n_1 zur Erde E; die Batterie b_2, deren Stromkreis gestrichelt ist, vermittelt das Entsenden von Zeichen aus dem Nebenamte $\mathbf{N}_1$ mittels des Tasters t_1, wobei der Strom von b_2 durch den Elektromagnet des Gebers G_1 (vgl. §. 2, V. und §. 3, I.), durch den (geschlossen zu haltenden) Taster T_1 (vgl. §. 1, I., Fig. 3), die Umschalter u und U_1, endlich im Schenkel c_1 durch den Klopfer g_1 geht.

In den Stromkreis einer jeden dieser beiden Batterien b_1 und b_2, deren Kupferpole zur Erde abgeleitet sind, während ihre Zinkpole mit dem Stöpsel S_0 in Verbindung stehen, liegt noch eine kleinere Batterie b_3, bez. b_4; letztere sind mit dem entgegengesetzten

Pole, wie b_1 und b_2, an die Umschalterklinke U_0 zu führen, damit sie nicht, so lange sie mit b_1 und b_2 zugleich eingeschaltet sind, diesen entgegen arbeiten.

Wenn nun die bisher als links stehend vorausgesetzten Kurbeln des Umschalters u nach rechts gestellt werden, so werden die beiden Batterien b_1 und b_2 von U_1 getrennt und dadurch die Linienabzweigung nach dem Nebenamte **N** vom Hauptamte **H** abgeschaltet, die beiden Batterien b_3 und b_4 dagegen bleiben in den beiden Localstromkreisen des Hauptamtes **H** liegen und arbeiten die eine im Klopfer K_1, die andere im Sender G_1.

Rechts ist in Fig. 26 noch ein besonderer Klinkenumschalter U_2 gezeichnet, welcher nach Wegnahme der Erdleitung E von den beiden Batterien b_1 und b_2 mit den frei werdenden Polen derselben durch die Drähte j_1 und j_2 verbunden werden kann. Geschieht dies und wird der Stöpsel S_2 in U_2 eingesteckt, so werden die beiden Klopfer n_2 und g_2 in irgend einem zweiten, durch eine zweite Abzweigung q_2, c_2 an das Hauptamt **H** angeschlossenen Nebenamte $\mathbf{N}_2$ zugleich mit r und s, sowie den Klopfern n_1 und g_1 in $\mathbf{N}_1$ an das Hauptamt angeschlossen und ebenfalls in das Doppelgegensprechen auf der Polarseite eintreten.

V. Vereinigung einer Linienabzweigung mit einer Abzweigung im Hauptamte. Fig. 27 auf Tafel X zeigt, wie sich eine Tisch-Abzweigung (desk loop) oder eine Abzweigung im Hauptamte **H** mit einer für die Ausnutzung der einen Seite eines Doppelgegensprechers bestimmten Linienabzweigung nach einem Nebenamte **N** verbinden lässt. In grossen Aemtern werden oft die Apparatsätze für das Gegensprechen und das Doppelgegensprechen nahe bei einander aufgestellt zu grösserer Bequemlichkeit für die sie bedienenden Beamten. Um dieselben nun für den Betrieb verwendbar zu machen, werden sogenannte Amtsabzweigungen (office loops) nach den betreffenden Apparattischen geführt. Die Vereinigung einer solchen Abzweigung mit einer nach auswärts führenden Abzweigung (down town loop) ist nun in Fig. 27 skizzirt, welche im wesentlichen mit Fig. 25 auf Tafel IX zusammenfällt, oder richtiger aus dieser zu ergänzen ist. In Fig. 27 sind nämlich diejenigen Apparate aus Fig. 25 hinzuzudenken, welche von der Dynamo D aus noch vor dem Kurbelumschalter vor r_0, s_0 und u und vor der Umschalterklinke U liegen. Von letzterer aus läuft (ganz wie in Fig. 25) die Linienabzweigung q, c nach

dem Nebenamte **N** und den daselbst aufgestellten Apparaten n, g, t, jedoch werden in U am Contactstück und an der Contactfeder noch je zwei Drähte dazwischen gelegt, welche nach dem Apparattische im Amte laufen und hier die einen (blau gezeichneten) die zum Geben nöthigen Apparate, die anderen (roth gezeichneten) die zum Nehmen oder Empfangen erforderlichen Apparate einschalten.

Die Umschalter u und U in Fig. 27 sind also die nämlichen, wie in Fig. 25, und die beiden wie in Fig. 25 von der Stromquelle nach u kommenden Drähte r und s setzen sich nach r_0 und s_0 fort. In Fig. 27 sind nun auf dem Apparattische noch zwei dreicontactige Kurbelumschalter u_1 und u_2 vorhanden. Diese ermöglichen es, dass man, indem man die beiden Kurbelumschalter nach rechts dreht und die Schenkel c_0 und q_0 an Erde E legt, den Apparatsatz in der Amtsabzweigung allein benutzen kann, nach Wunsch aber auch in Gemeinschaft mit dem Apparatsatze des Nebenamtes **N** und zwar bei Drehung der beiden Kurbeln nach links.

VI. Downer's Uebertrager für eine eindrähtige Linienabzweigung. Eine zur Zeit nur noch wenig benutzte, von D. R. Downer herrührende Anordnung ist in Fig. 28 auf Tafel X skizzirt. Dieselbe ist — ohne Benutzung eines Hilfsklopfers k — auch schon in der zweiten Hälfte des dritten Bandes (S. 290) des Handbuchs der elektrischen Telegraphie besprochen worden und zwar im Anschluss an Maver und Davis, The Quadruplex (S. 105), New York 1885. Einfacher und deshalb durchsichtiger ist die Skizze in Fig. 28. In derselben erscheint ein Nebenamt **N** durch eine eindrähtige Abzweigung l an das Hauptamt **H** angeschlossen und vermag dessen Gegensprecher, oder dessen neutrale Seite (oder auch die Polarseite eines Doppelgegensprechers) abwechselnd zum Geben und zum Nehmen durch Uebertragung für sich zu verwerthen; auch der Gegensprecher würde also dabei immer nur in der einen der beiden Beförderungsrichtungen zu benutzen sein.

Das neutrale Relais N in dem Hauptamte **H** schliesst und öffnet beim Ankommen von Zeichen aus der in Fig. 28 nicht angegebenen Doppelgegennsprech-Linie die Localbatterie in b_1 durch die Rollen des Hilfsklopfers k, dessen Ankerhebel daher in gleichem Takte die Localbatterie b_3 durch den Elektromagnet des Senders G_0 öffnet und

schliesst. Die aus dem Nebenamte **N** — oder auch aus der Geschäftsstube eines Mäklers, oder einer Bank — kommende Linienabzweigung l ist nun durch den Ständer a an die Contactschraube des Senders G_0 (vgl. Fig. 15 auf Tafel V) geführt, dessen Ankerhebel nach der punktirten rothen Linie x in Fig. 28 mit der rechts liegenden Contactscheibe des dreicontactigen Umschalters u und weiter in y nach der Vereinigungsstelle der galvanischen Batterie b_5 und der gleichsinnig zu ihr geschalteten dreizelligen Batterie b_7 verbunden ist, während die auf dem Ankerhebel isolirt angebrachte Contactfeder durch den Draht i mit der links liegenden Contactplatte des Umschalters in Verbindung gesetzt ist. Von der Kurbel des Umschalters u läuft endlich ein Draht durch den Taster T_3 und den Elektromagnet des Senders G_3, welcher zugleich mit N in bekannter Weise in die Doppelgegensprech-Linie eingeschaltet ist, nach dem (negativen) Pole der Batterie b_7; der entgegengesetzte (positive) Pol von b_5 aber liegt an Erde E.

Daher wird, so oft der Ankerhebel in N anspricht und auch der übertragende Sender G_0 seinen Anker anzieht, ein Strom der vereinten Batterien $b_5 + b_7$ über den geschlossen zu haltenden Taster T_3 und die links stehende Kurbel des Umschalters u in i in der Abzweigung l nach **N** gesendet und **N** vermag die in **H** angekommenen Zeichen auf dem Klopfer n zu lesen.

Obgleich indess der Elektromagnet des Gebers G_3 auch mit in dem eben angeführten Stromkreise liegt, so dürfen doch die Stromsendungen und Unterbrechungen in l nicht im Sender G_3 fühlbar werden, denn sonst würden durch diesen ja die aus der Hauptlinie im Amte **H** ankommenden Zeichen in ihr nach dem gebenden Amte zurückgegeben werden. Letzteres muss aber verhütet werden und dazu dient der Draht $x.y$. Wenn nämlich beim Abfallen des Ankerhebels in G_0 die Contactfeder sich von der Contactschraube der Säule a entfernt und so den Stromweg für $b_5 + b_7$ nach l abbricht, so legt sich die Contactfeder an den Bügel des Ankerhebels an und schliesst dadurch die Batterie b_7 allein, aber kürzer durch G_3, T_3, u, i, x und y, verhindert also das Abfallen des Ankerhebels in G_3 und das Zurückgeben der Zeichen.

Will das Nebenamt **N** geben, so öffnet es zunächst die Linienabzweigung in dem Taster t (§. 1, I., Fig. 3) und beginnt darauf, mit t zu arbeiten. Wenn dabei der Ankerhebel des Senders G_0 in seiner in Fig. 28 gezeichneten angezogenen Stellung verharrt.

so wird der Sender G_3 das Spiel des Tasters t nachmachen und die mit t gegebenen Zeichen von **H** aus in die Doppelgegensprech-Linie übertragen. Der Hebel von G_3 wird aber unverrückt in dieser Stellung verharren, wenn nur während des Arbeitens mit t der Taster im Amte am andern Ende der Doppelgegensprech-Linie, bez. im andern Nebenamte geschlossen gehalten wird, damit der jetzt beständig von dort kommende starke Strom (vgl. §. 4, III. und IV.) in **H** die Anker von N und von G_0 beständig angezogen erhält. Die von **H** abgesendeten Ströme wirken ja im eigenen Relais N zufolge der Differentialwickelung desselben nicht.

Noch ist kurz die Bestimmung des Umschalters u anzugeben. Wird die Kurbel dieses Umschalters aus der bis jetzt vorausgesetzten Stellung nach links in die Stellung nach rechts gebracht, so wird die Abzweigung l ganz von G_3 und T_3 und den Batterien b_6 und b_7 abgeschaltet, die kleine Batterie b_7 bleibt dagegen noch mit T_3 und dem Elektromagneten von G_3 in Verbindung. Man wird daher jetzt mittels des Tasters T_3 noch den Sender G_3 in Thätigkeit setzen und durch denselben Telegraphirströme aus dem Hauptamte **H** in die Doppelgegensprech-Linie entsenden können. Davon macht man (nach Maver und Davis, The Quadruplex, S. 107) Gebrauch, wenn man bequemer die Doppelgegensprechanlage prüfen, oder ausgleichen will.

VII. Moffat's Uebertrager für fehlerhafte Linienabzweigungen. Es kommt bisweilen vor, dass der eine Schenkel einer nach einem Nebenamte führenden zweidrähtigen Linienabzweigung oder Anschlusslinie nach einem Nebenamte **N** zufolge eines aufgetretenen Fehlers zu einer Zeit versagt, wo dies gerade recht unliebsam und störend ist. Es wird dann von Vortheil sein, wenn man den unversehrten Schenkel rasch zu einer Ausnützung in ähnlicher Weise, wie bei Downer's Uebertrager (vgl. VI.) herrichten kann. Dies geschieht im Hauptamte **H** mittels eines besonderen Uebertragers, welcher mit dem Namen defective loop repeater belegt worden ist. Auch hier kann das Nebenamt **N** stets nur in einer Richtung arbeiten, also entweder geben, oder nehmen, wie in VI.

In Fig. 29 auf Tafel XI ist eine von John M. Moffat angegebene ältere, jetzt kaum noch benutzte derartige Anordnung dargestellt, welche zu ihrer Verwendung bloss einen tragbaren Uebertrager G_0 und einige kurze Drähte erfordert. Derselbe unter-

scheidet sich von Downer's Uebertrager insofern, als er die beiden zum Gegensprechen in der Abzweigung bereits vorhandenen Stromquellen benutzt. In der Zeichnung erscheint die Anordnung mit der neutralen Seite eines Doppelgegensprechers verbunden. Es ist vorausgesetzt, dass die gebende (blaue) Seite c der Linienabzweigung q, c fehlerhaft geworden und dass deshalb s bei f von dem Sender G_3 gelöst worden sei. Das Nebenamt **N** muss nun, wenn es geben will, seine Apparate in den Schenkeln q und c der Abzweigung vertauschen, so dass sein Taster t in den empfangenden (rothen) Schenkel q verlegt wird. In dem Hauptamte **H** löse man den unversehrten (rothen) Schenkel r hinter dem Klopfer K_3 vom Hilfsklopfer k, mit welchem er nach Fig. 25 auf Tafel IX verbunden ist (bezieh. vom polarisirten Relais P in Fig. 26, falls die Polarseite für **N** verwendet würde), und lege ihn an die Klemmschraube 1 des Uebertragers G_0; ebenso verbinde man die Klemmschraube s des letzteren mit dem Ständer des Hilfsklopfers k (oder des polarisirten Relais) an Stelle des eben abgelösten Schenkels. Die mit der Contactfeder des Ankerhebels verbundene Klemmschraube 2 des Uebertragers G_0 setze man durch den Draht v mit der Klemmschraube des Gebers G_3 in Verbindung, von welcher der schadhafte Draht f entfernt worden ist. Endlich führe man von den beiden Klemmschrauben 3 und 4 zugleich einen Draht durch eine Lampe X zur Erde E. Damit ist der Uebertrager dienstbereit. Zur Zeitersparniss bleiben gewöhnlich die Verbindungsdrähte dauernd an dem Uebertrager G festgemacht.

So lange aus der Doppelgegensprechlinie kein Zeichen gebender Strom im Hauptamte **H** ankommt, der Ankerhebel des neutralen Relais N also abgerissen ist, und ebenso der des Uebertragers G_0, weil ja in dem Hilfsklopfer k für den von der Dynamo D ausgehenden Strom von i aus durch den Elektromagnet von G_0 zur Erde E unterbrochen ist, hält der von der Contactschraube entfernte Ankerhebel von G_0 zugleich den Stromweg aus D über i, T_3, G_3, v, 1, K_3, r, u, r_0 und U im Schenkel q nach dem Nebenamte **N** unterbrochen. Gleichwohl kann beim Telegraphiren nach **H** der Ankerhebel des Senders G_3 in den Zeiten der Stromlosigkeit von N nicht abfallen und so die in **H** einlangenden Zeichen etwa nach dem telegraphirenden entfernten Hauptamte zurückgeben, denn es ist ja jetzt durch die Contactfeder von G_0 dem Dynamostrome ein Weg von i aus durch T_3, G_3, v und die Contactfeder zum Anker-

hebel von G_0 nach 3 und durch die Lampe X zur Erde E geboten.

Wenn dagegen bei Ankunft eines Zeichen gebenden Stromes das Relais N seinen Anker anzieht und der nun abfallende Anker des Hilfsklopfers k den Strom von D über i nach 5 und 4, die Lampe X und E schliesst, so geht der Ankerhebel von G_0 in die in Fig. 19 gezeichnete Lage über, bricht den Weg von der Contactfeder nach 3, X und E ab und eröffnet dafür dem Strome von D von i aus auch noch den Weg durch T_3 und G_3, in v nach 1, K_3, r, u, r_0, U, q und in's Nebenamt **N**, welches das Zeichen auf dem an die Stelle von n getretenen Klopfer g empfängt.

Wenn endlich das Nebenamt **N** mit dem jetzt im rothen Schenkel q liegenden Taster t Zeichen entsenden will, so öffnet es zunächst den Taster t; weil jetzt wieder (vgl. VI.) das am andern Ende der Doppelgegensprech-Linie gelegene Amt seinen Taster T_4 geschlossen zu halten hat und deshalb in **H** das Relais N dauernd anspricht und den Ankerhebel von G_0 ununterbrochen angezogen erhält, so wird zunächst der von D und i kommende, den Elektromagnet von G_3 und von K_3, endlich r, r_0, U und q durchlaufende Strom im Taster t des Nebenamtes **N** unterbrochen, darauf aber den Bewegungen des Tasters t entsprechend abwechselnd wieder geschlossen und unterbrochen, so dass der Ankerhebel von G_3 in gleichem Takte mit t mitarbeitet, also die Zeichen in die Doppelgegensprech-Linie weiter giebt.

VIII. Neuerer Uebertrager für fehlerhafte Linienabzweigungen. Der in VII. beschriebene Uebertrager ist durch eine neuere, dem gleichen Zwecke dienende Anordnung verdrängt worden, welche in Fig. 30 auf Tafel XI dargestellt ist. Hier sind die zur Uebertragung nach dem Nebenamte **N** zu benutzenden Apparate, nämlich der Hilfsklopfer K_0 und der Uebertrager G_0, nebst dem Taster T_0 bleibend auf einem Apparattische im Hauptamte **H** aufgestellt (permanently desked). Von der Axe des Sonderhebels geht ein Draht durch die Lampe X_1 zur Erdplatte E, an welche zugleich das eine Ende der Elektromagnetrollen von G_0 gelegt ist. Von der Contactfeder am Sonderhebel läuft ein Draht p nach dem Taster T_0 und setzt sich in j_1 nach einem Doppelstöpsel S_0 fort, an dessen zweitem Contacte der vom zweiten Ende der Elektromagnetrollen von G_0 kommende, die Lampe X_2 in sich enthaltende Draht j_2 endet. Die Contactschraube des Senders G_0 endlich ist

durch den Draht z, die Elektromagnetrollen des Klopfers K_0 und endlich durch den Draht j mit der Feder der Uebertrager-Umschalterklinke U_0 verbunden. Die wiederum von dem Kurbelumschalter u nach der Umschalterklinke U laufenden Drähte $r r_0$ (roth) und $s s_0$ (blau) sind von der Verzweigungsstelle i aus in ganz der nämlichen Weise, wie in Fig. 25 auf Tafel IX, nach p geführt, wieder sind also zwischen i und r der Hilfsklopfer k, zwischen i und s aber der Geber G_3 eingeschaltet. Die Lampe X_1 erhält einen Widerstand o, welcher dem der Linienabzweigung z, j, c, E gleicht, weil sie mit dieser Abzweigung abwechselnd an den Stromweg s, u, s_0, U, S_0, j_1, T_0, p angeschlossen wird.

Gesetzt nun, es sei die zum Nehmen bestimmte Seite q der Abzweigungsschleife q, c schadhaft geworden, so wird der Stöpsel S der Abzweigung aus der Klinke U herausgenommen und so in die Klinke U_0 eingesteckt, dass der unverletzte Schenkel c der Abzweigung die Feder der Klinke berührt; zugleich aber wird noch der an zweidrähtiger Schnur sitzende Stöpsel T_0 des Uebertragers in die Schleifenklinke (loop-switch) U_0 eingeführt.

Da in dem Taster T_3 der Stromweg geschlossen gehalten wird, so kann bei nach rechts gestellter Kurbel des Abschalters a (Fig. 25) der Strom der Dynamo D beständig über a, i, T_3, G_3, s, s_0, j_1 den ebenfalls geschlossen gehaltenen Taster T_0 und p nach der Contactfeder des Ankerhebels von G_0 gelangen. Von da aus bietet sich ihm stets ein Weg zur Erde E dar; denn bei der Bewegung des Ankerhebels tritt an ihm keine Unterbrechung des Stromweges ein, vielmehr eröffnet entweder bei abgerissenem Anker der Hebel selbst von der Contactfeder aus den Weg durch die Lampe X_1 zur Erdplatte E des Hauptamtes **H**, oder bei angezogenem Anker die Contactschraube und der Ständer den Weg in z, durch die Rollen des Klopfers K_0 nach j und c, durch den Klopfer g und den jetzt geschlossenen Taster t des Nebenamtes **N** zur dortigen Erdleitung E.

Auch hier kann das Nebenamt **N** nur entweder empfangen, oder geben.

Während nun **N** giebt, hat das Amt am anderen Ende der Linie wiederum seinen Taster T_4 geschlossen zu halten, damit das neutrale Relais N (Fig. 25) seinen Anker bleibend angezogen hält, damit der Strom von D von i aus über den jetzt abgerissenen Ankerhebel von k nach r, r_0, j_2 und den Elektromagnetrollen von G_0 beständig geschlossen bleibe, und der deshalb auch bleibend an-

gezogene Ankerhebel von G_0 den Stromweg von i aus durch T_3, G_3, s, s_0, U, j_1, T_0, G_0, z, den Elektromagnet des Klopfers K_0, j, c und g bis zum Taster t des Nebenamtes **N** geschlossen halte. Wenn dann beim Telegraphiren t den zuletzt genannten Stromweg abwechselnd schliesst und unterbricht, so kann bloss G_3 (nicht aber k und k_0) mitarbeiten und wird die mit t gegebenen Zeichen in die Doppelgegensprech-Linie weiter geben.

Wenn dagegen **N** auf g empfangen will und deshalb in t die Linienabzweigung geschlossen erhält, so werden die auf **N** ankommenden Zeichen zunächst das Mitspielen von k veranlassen, durch k ferner über r, j_2 das Mitarbeiten des Uebertragers G_0 und durch diesen endlich in z, K_0 j und c nach **N** weiter gegeben werden. Dass in G_3, wie überhaupt in dem Wege von i über s, s_0, j und v, dabei aber die in z, K_0, j und c hervorgebrachten Stromunterbrechungen nicht mit auftreten, G_3 daher jetzt seinen Anker beständig angezogen hält, ist schon oben dargelegt worden, und somit ist hier wiederum ein Zurückgeben der in **H** ankommenden Zeichen nach dem gebenden anderen Hauptamte verhütet.

IX. Moffat's Uebertrager für zwei Linienabzweigungen bei Dynamobetrieb. Am Schluss von IV. ist unter Bezugnahme auf Fig. 26, Tafel IX, auseinander gesetzt worden, wie zwei galvanische Batterien b_1 und b_2 unter Wegnahme der Erdleitung zwischen zwei Umschalterklinken U_1 und U_2 eingeschaltet und durch die Mitwirkung der Klinke U_2 zwei Nebenämter **N**$_1$ und **N**$_2$ in zwei von einander unabhängigen Linienabzweigungen an einen Gegensprecher gelegt und die beiden Abzweigungen als ein zusammengehöriges Paar betrieben werden können. Dasselbe beim Betrieb mit Dynamoströmen zu ermöglichen, ist der Zweck der in Fig. 31 auf Tafel XII dargestellten Uebertragungsanordnung — double loop repeater — von John M. Moffat in New York. Die Gruppirung der Apparate ist in Fig. 31 so gewählt, dass die Art und Weise, wie der Zweck erreicht werden soll, möglichst übersichtlich gemacht wird.

Die Gesammtanordnung enthält im Hauptamte **H** vier Geber oder Uebertrager, von denen G_0 beim Empfangen, G_5, G_6 und G_7 dagegen beim Geben von den Nebenämtern **N**$_1$ und **N**$_2$ aus mittels der daselbst befindlichen Taster t_1 und t_2 benutzt werden, ferner zwei Taster T_1 und T_2 und endlich drei Klinken U, U_1 und U_2, in welche die Stöpsel S, S_1 und S_2 eingesteckt sind. Die Umschalterklinke U

ist ganz dieselbe, wie in Fig. 25 auf Tafel IX, und von ihr aus laufen wieder die Drähte r_0 und s_0 nach dem Umschalter u, um sich in der dort angegebenen Weise in r und s über i und a bis zur Dynamo D fortzusetzen. Man muss sich also die Fig. 25 — unter Weglassung des Nebenamtes **N** und Zubehör — zur Ergänzung der Stromläufe in dem Uebertrager für zwei Linienabzweigungen an Fig. 31 angefügt denken, und letztere zu verstehen wird dem Leser nur möglich, wenn er Fig. 25 vollständig erfasst und klar im Gedächtnisse hat. Zur Erleichterung des Verständnisses sind aber die Zimmerleitungen und die Linienabzweigungen nicht bloss farbig von einander unterschieden, die beim Geben benutzten blau, die das Nehmen vermittelnden roth gezeichnet, sondern ausserdem auch noch theils ausgezogen, theils gestrichelt worden.

Zunächst mag darauf hingewiesen werden, dass die von U ausgehenden, gestrichelten Leitungen q und c beide nach der Klinke U_1 und von da als Abzweigung q_1, c_1 nach dem Nebenamte $\mathbf{N}_1$ laufen; q durchläuft einfach die zwischen den Klemmen 4 und 5 eingeschalteten Elektromagnetrollen des Gebers oder Uebertragers G_0; c dagegen kann sich nur über die Contactfeder am Ankerhebel des Uebertragers G_6 durch den Taster T_2, die Elektromagnetrollen des Uebertragers G_5 und über die Contactfeder am Ankerhebel des Uebertragers G_7 bis zur Klinke U_1 fortsetzen; bei abgefallenem Anker in G_7 wird c durch den Ankerhebel von G_7 an Erde E gelegt, in G_7 ist also c niemals unterbrochen. Die Abzweigung q_2, c_2 läuft von U_2 nach dem Nebenamte $\mathbf{N}_2$.

In Fig. 31 besitzt das Hauptamt **H** ferner noch eine Dynamo D_0, welche mit dem einen Pole an Erde E liegt. Von der zweiten Bürste dieser Dynamo D_0 gehen drei Stromwege aus. Der einfachste, j_1, führt von der Klemme 1 des Uebertragers G_0 — Klemme 2 und 3 desselben bleiben unbenutzt, ebenso in G_5, G_6 und G_7 einzelne Klemmen — nach dessen Ständer a, dessen Contactfeder und durch den Klopfer g_0 nach der Klinke U_2 und setzt sich von da als q_2 nach $\mathbf{N}_2$ fort. Auf dem zweiten Wege j erreicht der Strom von D_0, nachdem er die Elektromagnetrollen der Uebertrager G_7 und G_6 und den Taster T_1 durchlaufen hat, die isolirte Contactfeder am Ankerhebel von G_5, von dieser aber bietet sich ihm bei jeder Stellung dieses Hebels ein weiterer Weg, bei angezogenem Anker in j_2 nach U_2 und in c_2 nach $\mathbf{N}_2$, bei abgefallenem Anker dagegen

durch die einen Ersatz für den Widerstand von c_2 bietende Lampe X_2 im Hauptamte **H** zur Erde E. Einen dritten Weg stellt der (schwarze) Draht j_0 durch die Ausgleichungslampe X_0 her, wenn der Ankerhebel von G_6 abgerissen ist; dann ist auch der Anker in G_7 abgefallen und j_0 setzt sich daher über die Contactfeder von G_6 durch T_2, in c durch die Rollen von G_5 und über den Ankerhebel von G_7 bis zur Klemme 3 und zur Erde E fort.

Am einfachsten noch gestalten sich die Vorgänge, wenn die beiden Nebenämter $\mathbf{N}_1$ und $\mathbf{N}_2$ die aus der zum Gegensprechen, bezieh. zum Doppelgegensprechen benutzten Hauptlinie in dem Hauptamte **H** ankommenden Zeichen empfangen sollen. Im Einklange mit Fig. 25 auf Tafel IX soll wieder angenommen werden, dass dabei die neutrale Seite des Doppelgegensprechers in **H** benutzt werde; würde etwa die Polarseite benutzt, so wäre im Nachfolgenden einfach anstatt des neutralen Relais N das polarisirte zu nennen gewesen und anstatt des Gebers G_3 der Polwechsel G_1 (vgl. §. 4, III. und VI., Fig. 14 auf Tafel IV).

So oft nun aus der Hauptlinie von dem Gegensprecher, oder der einen Doppelgegensprecherseite ein Zeichen gebender Strom auf dem neutralen Relais N ankommt, der Strom der Dynamo d also in den Rollen des Hilfsklopfers k unterbrochen wird und der Ankerhebel von k den Stromweg für die Dynamo D von i aus nach r schliesst, gelangt deren Strom bei r_0 nach der Klinke U und geht in q (roth gestrichelt) einfach durch die Rollen des Uebertragers (oder Hilfsklopfers) G_0 nach der Klinke U_1 und dann in q_1 nach dem Nebenamte $\mathbf{N}_1$; letzteres empfängt also auf dem Klopfer n_1 die in **H** eingelaufenen Zeichen. Da aber dabei auch der Ankerhebel von G_0 angezogen wird, so eröffnet derselbe dem Strome von D_0 den Weg in j_1 (ausgezogen roth) durch den Klopfer g_0 nach U_2 und in G_2 nach dem Klopfer n_2 in $\mathbf{N}_2$. G_0 giebt also die eingelaufenen Zeichen zugleich auch nach $\mathbf{N}_2$ weiter. Ein Zurückgeben der angekommenen Zeichen in die Hauptlinie kann dabei von G_3 nicht veranlasst werden, weil ja dem Strome von D durch die Rollen von G_3 der Weg über i, s, s_0, c und c_1 durch den jetzt in sich geschlossen zu erhaltenden Taster t_1 in $\mathbf{N}_1$ dauernd ununterbrochen erhalten wird.

Beim Geben von $\mathbf{N}_1$ oder von $\mathbf{N}_2$ aus ist zunächst von Bedeutung, dass der Strom der Dynamo D_0 in j (blau ausgezogen) durch den Ankerhebel von G_5 beständig geschlossen gehalten

wird, dass daher auch die Ankerhebel von G_6 und G_7 beständig angezogen bleiben und den Stromweg c geschlossen erhalten. Der Strom von D_0 wird aber von G_5 in j_2 nach **N**$_2$ weiter geschickt, wenn G_5 seinen Anker abfallen lässt, d. h. wenn c stromfrei wird.

Wenn daher **N**$_1$ auf seinem Taster t_1 arbeitet und dadurch in c_1 und c (blau gestrichelt) abwechselnd Stromgebung von D aus und Stromunterbrechung herbeiführt, so pflanzt sich dies nicht nur in s_0, s nach i und a in **H** fort und veranlasst so ein Weitergeben der von **N**$_1$ gegebenen Zeichen durch den Geber G_3 in die Hauptlinie, sondern es arbeitet dabei zugleich auch der Uebertrager G_5 mit, erzeugt in gleichem Takte Stromgebungen und Unterbrechungen in j_2, lässt also die mit t_1 gegebenen Zeichen auch auf dem Klopfer g_2 erscheinen. G_6 und G_7 halten dabei ihre Anker unveränderlich fest.

Wenn dagegen **N**$_2$ mit seinem Taster t_2 arbeiten will, bleibt in **N**$_1$ der Stromweg c_1 in dem jetzt ruhenden Taster t_1 ununterbrochen, G_5 hält daher — sofern die Anker von G_6 und G_7 angezogen sind — seinen Ankerhebel ebenfalls angezogen und den Draht j an seiner Contactfeder und Contactschraube beständig mit j_2 verbunden und D_0 sendet somit jetzt beständig seinen Strom in j, j_2 und c_2 nach t_2. So lange demnach t_2 niedergedrückt ist, kreist nicht nur der Strom von D_0 in j, j_2 und c_2, sondern auch der Strom von D (Fig. 25) in i, s, s_0, c, t, und ausserdem vermittelt der Geber G_3 die Aufrechterhaltung des starken, auf der neutralen Seite Zeichen gebenden Stromes in der Doppelgegensprechlinie. Geht dann aber der Tasterhebel t_2 empor, so unterbricht er zunächst den Stromweg für D_0 in j, j_2 und c_2. Infolge dessen lassen G_6 und G_7 ihre Anker abfallen und dies führt zu einer Unterbrechung des Stromweges c an der Contactschraube von G_6 und von G_7; der Strom von D wird demnach hierdurch in den Rollen von G_3 und in den Rollen des Klopfers g_1 im Nebenamte **N**$_1$ unterbrochen. Während somit die Tasterbewegung in **N**$_2$ durch G_3 in der Hauptlinie wahrnehmbar gemacht wird, macht g_1 sie auch in **N**$_1$ bemerkbar und belehrt **N**$_1$, dass **N**$_2$ jetzt telegraphirt.

Nun darf aber durch G_6 und G_7 trotz der in c herbeigeführten beiden Unterbrechungen der Elektromagnet des Uebertragers G_5 seinen Anker nicht abfallen lassen, weil dies ja zu einer sofortigen, von dem Niederdrücken des jetzt gebenden Tasters t_2 keineswegs abhängigen neuen Schliessung des Stromweges j, X_2, E und dann auch zur Schliessung des Stromweges c in G_6 und G_7

führen würde; der Strom in c würde daher sofort wieder auftreten und es müssten, falls der Tasterhebel t_2 längere Zeit empor gehalten bliebe, in allen drei Uebertragern die Hebel in ein überaus rasches Auf- und Nieder-Schwingen gerathen, an Stelle des beabsichtigten längeren Zwischenraumes somit das summende Telegraphiren einer gedrängten Reihe von Punkten treten.

Deshalb ist dafür gesorgt worden, dass jede durch t_2 herbeigeführte Unterbrechung des die Rollen von G_5 enthaltenden Stromweges c in G_6 und G_7 beim gleichzeitigen Antreffen der Contactfedern an die Vorsprünge der Ankerhebel von einer Neuschliessung des Stromes von D_0 in den Rollen von G_5 auf dem Wege X_0, j_0, Ständer und Ankerhebel von G_6, T_2, Rollen von G_5, Ankerhebel und Ständer von G_7, E begleitet ist. Die ganze Anordnung erweist sich dadurch erst recht als eine geistreich durchdachte.

Die Gruppirung der Apparate ist in Fig. 31 nicht diejenige, welche beim wirklichen Betriebe benutzt wird. Für Jeden, der, nachdem er den Gedanken dieses Uebertragers sich zu eigen gemacht hat, sich eine Skizze für Versuchszwecke anfertigen will, empfiehlt sich folgendes Vorgehen: Man nehme ein Blatt Papier, welches zwei oder dreimal so gross ist, als die Tafel XII; auf diesem ordne man die vier Uebertrager so an:

$$\begin{matrix} G_5 & G_6 \\ G_0 & G_7. \end{matrix}$$

Dann zeichne man die Verbindungen nach den so bezeichneten Uebertragern ein. Endlich vervollständige man die Verbindungen der in der linken Ecke befindlichen Umschalterklinke U aus Fig. 25 auf Tafel IX. Da hat man die gesammten Stromwege.

X. Zeitungs-Apparatsatz. Der in den Geschäftsstuben der Zeitungen gewöhnlich benutzte Telegraphen-Apparatsatz ist in Fig. 39 auf Tafel XVII dargestellt; mittels desselben können die Zeitungsämter nach ihrem Belieben und Bedarf auf ihren zweidrähtigen Abzweigungen sowohl das Gegensprechen ausüben, wie auch einfach telegraphiren.

Um das Gegensprechen (work „duplex“) zu ermöglichen, sind die Kurbeln der beiden Umschalter F_1 und F_2 nach links zu drehen, dann führt der linke Draht q in der Schnur des in die Klinke im Amte einzusteckenden Stöpsels S durch den Klopfer n zur Erde E und bildet die empfangende Seite. Der rechte Draht c dagegen führt durch den Taster t und den Klopfer g zur Erde.

Will man dagegen einfach telegraphiren (work „singly"), so dreht man beide Umschalter-Kurbeln nach rechts. Dadurch wird der Klopfer n ganz ausgeschaltet. Der Stromweg für die Abzweigung geht dann aus c durch den Taster t, durch die Rollen des Relais R, durch F_1 nach q. Am Ankerhebel von R wird jetzt der Strom der Localbatterie b unter Mitwirkung des Umschalters F_2 durch die Rollen des Klopfers g geschlossen.

§. 7.

Der Uebertrager für das (Differential-) Gegensprechen mit Wechselstrombetrieb.

I. Uebertragung mit Dynamoströmen bei dem (Differential-) Gegensprechen. In Fig. 32 auf Tafel XIII sind die Leiter und Verbindungen dargestellt, mittels deren man zwei Apparatsätze **I.** und **II.** zum Gegensprechen mit Wechselstrombetrieb (vgl. §. 3 und Tafel III) bei Benutzung von Dynamomaschinen dazu befähigen kann, dass jeder die Zeichen aus seiner Linie in die des anderen überträgt; es besteht dies darin, dass das Relais des einen Satzes den Geber des anderen Satzes in Thätigkeit versetzt.

Auf jeder Seite der Zeichnung befindet sich eine Dynamo d_1 bez. d_2, mit den Gegensprechverbindungen, nebst je einer Umschalterklinke U_1, bez. U_2, welche auf Tafel IX (vgl. §. 6, III.) schon abgebildet sind. In die Klinken werden die Stöpsel S_1 und S_2 an doppeldrähtigen Leitungsschnüren eingesteckt, wodurch die gebende Seite des einen Gegensprechers mit der empfangenden Seite des andern verbunden wird. Auf der Seite rechter Hand ist die Dynamo d_2 mit einer Erdverbindung versehen, an Stelle der Stromzuführung. Der Strom der andern Dynamo d_1 kann sich bei i_1 verzweigen, worauf seine Zweige zunächst durch die im Relais R_1 liegenden Contactstellen für den Localstrom und die Rollen des Elektromagnetes des Gebers G_1, darauf durch den Umschalter u_1 (vgl. §. 6, III. und auch Tafel III), den Umschalter U_1, die Verbindungsdrähte, die Umschalter U_2 und u_2, endlich durch die Rollen des Gebers G_2 und die Contactstellen im Relais R_2 laufen werden, wie man es den Farben nach in der Figur leicht verfolgen kann. Die beiden Lampen X_1 und X_2 in den Verbindungsdrähten sind in diese zu dem Zwecke eingeschaltet, um die

Widerstände der Stromwege gleich denen der Linienabzweigungen zu machen, welche gewöhnlich von dieser Dynamo gespeist werden und deren eine grössere Anzahl vorhanden sein können.

Es mag hier noch besonders hervorgehoben werden, dass in Fig. 32 nur die Localverbindungen dargestellt sind, während die Linienverbindungen weggelassen sind. Letztere würden genau so wie in Fig. 13 auf Tafel III (vgl. §. 3, I.) herzustellen sein, also durch die Contacte und den Ankerhebel des Gebers G_1, bez. G_2, die Quellen der Linienströme (D_1 und D_2, bez. B_2) mit den Punkten j_1 und j_2 zu verbinden haben, wo sich die beiden Differential-Bewickelungen der Relais R_1 und R_2 abzweigen (vgl. §. 2, I. und III.). Von den Localverbindungen dagegen durchlaufen — ähnlich wie in Fig. 38 auf Tafel XVII — die in Fig. 32 blau gezeichneten die Elektromagnetrollen der Geber G_1 und G_2, die roth gezeichneten dagegen — in welche zugleich auch noch ein als Empfänger dienender Klopfer mit eingeschaltet wird — enden in den Relais R_1 und R_2 an dem Ankerhebel und der den (von d_1 gelieferten) Localstrom schliessenden Contactschraube. Die beiden Geber G_1 und G_2 in Fig. 32 werden also jederzeit den positiven oder den negativen Strom aus den Linienstromquellen in ihre Linien senden, wie dies die eben vorhandene — übereinstimmende oder verschiedene — Stellung der Ankerhebel der beiden Relais R_1 und R_2 bedingt. Es geht hieraus hervor, dass die in Fig. 32 (vgl. auch Fig. 34, Tafel XIV) skizzirte Uebertragungsschaltung ganz wesentlich — abgesehen natürlich von der Betriebsweise und dem Bau der benutzten Uebertrager (vgl. §. 8, I.) — übereinstimmt mit der in früheren Zeiten in Europa viel benutzten Uebertragung durch Stiftschreiber im Localschlusse zu Relais, welche für einfache Telegraphie in Fig. 33 auf S. 73 der zweiten Hälfte des 3. Bandes des Handbuchs der elektrischen Telegraphie dargestellt ist, mit dem einzigen Unterschiede gegen Fig. 32 auf Tafel XIII, dass nicht eine gemeinschaftliche Quelle (d_1, beziehentlich — ähnlich wie in Fig. 33 auf Tafel XIII — d_1 und d_2 hinter einander) die Localströme liefert, sondern zwei getrennte Quellen (b_1 und b_2). — In Fig. 32 sind also in gewissem Sinne die Ankerhebel der Relais R_1 und R_2 an Stelle des Tasters T in Fig. 10 auf Tafel II getreten, in verwandter Weise, wie es am Schlusse von §. 6, I. angedeutet worden ist.

Eine verwandte Anordnung der Postal Telegraph Company wird in §. 10, II. mit beschrieben werden.

II. Uebertrager mit Batterieströmen bei dem (Differential-) Gegensprechen.[1]) Die Anordnung der Gegensprech-Stromläufe für den in I. verfolgten Zweck, aber unter Verwendung von Batterieströmen, zeigt Fig. 33 auf Tafel XIII (vgl. Fig. 26 auf Tafel IX). Die empfangenden und gebenden Seiten der beiden zur Uebertragung zu vereinigenden Apparatsätze **I.** und **II.** sind beziehentlich durch ausgezogene und gestrichelte Linien dargestellt. Man muss Acht darauf geben, dass die zusammengehörigen Batterien — z. B. b_1 und b_3, b_2 und b_4, sowie b_5 und b_7, b_6 und b_8, anderseits aber auch b_1 und b_6, sowie b_2 und b_5 — so angeordnet werden, dass sie sich nicht entgegen arbeiten. Das eine Paar b_1 und b_2 der Batterien wird, wenn es kräftig genug ist, für die vorhandenen Stromwege ausreichen; in diesem Falle kann das andere Paar b_5 und b_6 durch eine — etwa nach Herausnehmen des Stöpsels S_4 aus der Klinke U_4 an letztere anzulegende — Erdleitung ersetzt werden, ähnlich wie bei dem Betriebe mit Dynamoströmen (vgl. Fig. 32).

Auch in Fig. 33 sind, wie in Fig. 32, nur die Localverbindungen skizzirt, und auch hier wäre die Linienverbindung nach Fig. 13 auf Tafel III (vgl. §. 3, I.) zu ergänzen. Wenn hier nun das Relais R_1 anspricht, so schliesst sein Ankerhebel bei links stehenden Kurbeln in den Umschaltern u_1 und u_2 den folgenden Stromkreis: b_1, S_3, U_3, b_3, R_1, u_1, U_1, S_1, x_1, x_2, S_2, U_2, u_2, durch die Rollen von G_2, b_8, U_4, S_4, b_6 und das auf R_1 angekommene Zeichen wird somit durch G_2 weiter gegeben; die Batterien b_1, b_3, b_8 und b_6 müssen demnach gleichsinnig geschaltet sein. Die Batterien b_3 und b_4, sowie b_7 und b_8 haben ganz wie in §. 6, IV. die Aufgabe, bei nach rechts gedrehten Kurbeln der Umschalter u_1 und u_2 und dadurch gelöster Verbindung zur Uebertragung, in getrennten Localstromkreisen, die einen je einen Klopfer, die anderen je einen Geber G_1 und G_2 unter Mitwirkung eines Tasters mit Strom zu versorgen.

Wenn es nun hiernach keinem Zweifel unterliegt, dass die Schaltung in Fig. 33 auf Tafel XIII ebenfalls mit der in I. er-

---

[1]) Die in England benutzte Uebertragung beim Gegensprechen ist im Handbuche, Bd. 3 B, S. 263 beschrieben. — Eine Uebertragung für seinen eigenartigen, besonders auf die Feldtelegraphie gemünzten Gegensprecher hat G. Jaite in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1888, S. 350 (vgl. auch S. 253 und 523) beschrieben.

wähnten, durch Fig. 33 auf S. 73 in Bd. 3B des Handbuches erläuterten Uebertragerschaltung für einfache Telegraphie im wesentlichen zusammenfällt, so steht sie derselben sogar in sofern noch näher als bei beiden Schaltungen getrennte Localbatterien (in Fig. 33 $b_1 + b_3 + b_8 + b_6$ und $b_2 + b_4 + b_7 + b_5$) in den beiden Localstromkreisen arbeiten.

III. Uebertragung beim Doppelgegensprechen. An die Ausführungen in I. und II. über die Uebertragung beim Differential-Gegensprechen bei Wechselstrombetrieb lässt sich noch ein Hinweis darauf anfügen, wie sich die Uebertragung auch bei dem gleichartigen Doppelgegensprecher durchführen lassen würde. Nach §. 4, II. lässt sich der Doppelgegensprecher als eine Verschmelzung von zwei Gegensprechern ansehen. Wenn man daher die in I. und II. vorgeführten Anordnungen zweimal neben einander anwendet, das eine Mal für die neutrale Seite und das zweite Mal für die Polarseite, so werden die beiden von einander ganz unabhängigen Anordnungen ungestört neben einander arbeiten können und bilden in ihrer Gesammtheit einen Uebertrager für den Doppelgegensprecher.

§. 8.
Uebertragung zwischen Linien mit einfachem Betriebe und Linien mit Gegensprechen und Doppelgegensprechen.

Bis hierher ist gezeigt worden, dass der Gegensprechbetrieb sich ausdehnen und bewerkstelligen lässt in Linienabzweigungen oder Anschlusslinien mit einem einfachen Leiter (single wire branch; vgl. §. 6, VI.), ferner in Anschlusslinien mit zwei Leitern (Schleifen — loops; vgl. §. 6, III. bis V., VII. und VIII.), sodann in zwei solchen zweidrähtigen Linienabzweigungen — zwei Schleifen — zugleich (vgl. §. 6, IX.), endlich auch durch Uebertragung aus einer Gegensprechlinie (und Doppelgegensprechlinie) in eine zweite (vgl. §. 7). Es bleibt nun noch eine andere Ausnützuug des Gegensprechers oder der einen Hälfte eines Doppelgegensprechers zu betrachten. Das ist nämlich diejenige Verbindungsweise, bei welcher sie durch Uebertragung aus einer Linie mit einfachem Betriebe (a single line) und in eine solche zu arbeiten vermögen, wobei diese Linie mit einfachem Betriebe irgend welche betriebsfähige Länge besitzen kann, also nicht bloss nach einem in der Nähe liegenden Nebenamte oder einer Nebenstelle, wie in §. 6, führt. Eine solche Uebertragung

wird ermöglicht durch Anwendung der gewöhnlichen Formen von Uebertragern für Linien mit einfachem Betriebe (single-line repeaters), von denen zwei Arten ihr Feld behauptet haben inmitten eines Heeres von Mitkämpfern als Belege dafür, dass „der Tauglichste überlebt". Diese beiden sind die Uebertrager von Ben B. Toye und von G. F. Milliken, welche jetzt zuerst beschrieben werden sollen und zwar zunächst der erstgenannte als der einfachere von beiden.

I. Der Toye-Uebertrager, welcher in Fig. 34 auf Tafel XIV (vgl. auch Fig. 42 auf S. 87 in Bd. 3 B des Handbuchs) vorgeführt wird, benutzt zwei Linienbatterien B_1 und B_2 und zwei Localbatterien b_1 und b_2, zwei Relais R_1 und R_2, zwei Geber G_1 und G_2 und zwei künstliche Widerstände w_1 und w_2. Die beiden Geber halten bei ihrem Arbeiten in die Ost-Linie L_1 und in die West-Linie L_2 jede Leitungsunterbrechung fern; der Ankerhebel von G_1 schliesst die Linienbatterie B_2 durch die Elektromagnetrollen von R_2 hindurch in der einen Lage in die Linie L_2, in der andern durch den Widerstand w_2, G_2 sendet in ähnlicher Weise durch die Rollen von R_1 den Strom von B_1 abwechselnd in L_1 und durch w_1; die Widerstände w_1 und w_2 sind daher den Widerständen von L_1, bezieh. L_2 gleich zu machen. Nehmen wir nun an, die Uebertragung erfolge in New York, und Boston (blaue Linie) gebe nach Buffalo (rothe Linie). Boston unterbricht mittels seines Gebers den Strom der Batterie B_1 in L_1; infolge dessen lässt R_1 seinen Anker abfallen und dieser schliesst den Strom von b_1 durch die Elektromagnetrollen des Gebers G_1, so dass dieser — ohne eine jede Unterbrechung der Leitung in R_2 — den Strom der Batterie B_2 aus der Linie L_2 in den durch w_2 führenden Localstromkreis verlegt. Bei der Anziehung seines Ankerhebels macht also G_1 die Linie L_2 stromlos und überträgt in sie das aus L_1 in New York angekommene Zeichen, zugleich hält aber dieser Ankerhebel den Strom von B_2 in R_2 geschlossen und verhütet dadurch, dass auch R_2 seinen Anker abfallen lässt und dabei das aus Boston in New York eingelangte Zeichen zufolge der Unterbrechung des Stromes der Batterie in b_2 durch Vermittelung des Gebers G_2 in L_1 nach Boston zurückgiebt. Die Uebertragung aus L_2 in L_1 vollzieht sich in ganz gleicher Weise durch R_2 und G_2.

Der Vorzug dieses Uebertragers für amerikanischen Ruhestrom liegt darin, dass er gar keine besonderen Apparate erfordert. Der

Einwand, welcher gegen ihn erhoben wird, begründet sich darauf, dass bei ihm Linienbatterien erforderlich sind, und dass er demnach nur in Endämtern benutzt werden kann, sowie darauf, dass während des Arbeitens der Geber G_1 und G_2 die Linienbatterien B_1 und B_2 beständig geschlossen bleiben.

II. Der Milliken-Uebertrager. Die Art von Uebertragern, welche als die Normalform der Vereinigten Staaten angesehen werden darf, ist durch Fig. 35 auf Tafel XIV erläutert, welche ihn in einer theoretischen Skizze zeigt (wie auch Fig. 43 auf S. 88 in Bd. 3 B des Handbuchs). Wie es schon in I. bei Besprechung des Toye-Uebertragers dargelegt worden ist, besteht das wesentliche Merkmal eines jeden selbstthätigen Uebertragers für amerikanischen Ruhestrom in irgend einer Vorrichtung, welche verhütet, dass, wenn durch die mittels des Gebers in dem einen Endamte herbeigeführte Stromunterbrechung in der einen Linie der übertragende Geber die Unterbrechung in die andere Linie fortpflanzt, eben dieser Geber nicht auch eine Unterbrechung der ersten Linie veranlasst.

Bei dem Milliken-Uebertrager besteht diese Vorrichtung in je einem, auf dem Grundbrette des Relais angebrachten Elektromagneten Q_1 und Q_2, welcher in den Stromkreis einer Extralocalbatterie b_3 und b_4 eingeschaltet und mit einer kräftigen Abreissfeder versehen ist; diese Abreissfeder wirkt auf den Ankerhebel des Extramagnetes in entgegengesetzter Richtung von derjenigen, nach welcher hin der Ankerhebel des Relais R von seiner Abreissfeder gezogen wird, und sie ist so kräftig gespannt, dass sie, während kein Strom durch die Rollen des Extraelektromagnetes Q geht, durch dessen Ankerhebel den Ankerhebel des Relais R gegen den Arbeitscontact des letzteren zu drücken vermag, auch wenn die Rollen des Relais R zur Zeit von keinem Strome durchlaufen werden.

Falls nun, ähnlich wie in I., die Uebertrager sich in New York befinden und Boston aus der (blauen) Ostlinie L_1 ein Telegramm in der (rothen) Westlinie L_2 nach Buffalo sendet, so wird jedesmal, wenn Boston seinen Tasterhebel hebt, der von der Linienbatterie B_1 über G_2 durch R_1 in L_1 eintretende Strom unterbrochen. R_1 wird daher jetzt seinen Anker abfallen lassen und dadurch den die Rollen des Gebers G_1 durchlaufenden Strom der Localbatterie b_1 unterbrechen, worauf auch in G_1 der Anker abfällt und somit der Stromweg aus B_2 über G_1 durch R_2 in L_2 ab-

gebrochen, das aus L_1 eingelangte Zeichen also in L_2 weitergegeben wird. Hierbei würde nun auch R_2 seinen Ankerhebel abfallen lassen, den Strom von b_2 in den Rollen von G_2 unterbrechen und somit dem Strome von B_1 in G_2 den Weg nach L_1 abbrechen und an das Endamt in L_1 das von dort in New York angelangte Zeichen zurückgeben, wenn nicht der von der Arbeitscontactschraube sich entfernende und an die isolirte Ruhecontactschraube sich anlegende Ankerhebel von G_1 zugleich den Strom der Ausgleichungs- oder Extralocalbatterie b_4 in Q_2 und dem schwarz gezeichneten Stromkreise unterbrochen hätte und daher die Spannfeder am Ankerhebel von Q_2 als Ersatz für den unterbrochenen Strom der Linienbatterie B_2 einträte, den Anker von R_2 an der Arbeitscontactschraube fest hielte, die Unterbrechung der Localbatterie b_2 dadurch verhinderte und somit weiter ein Zurückgeben des aus L_1 von Boston in New York angekommenen Zeichens von New York in L_1 nach Boston unmöglich machte.

Sowie nachher Boston den Tasterhebel wieder niederdrückt, schliesst sich der Strom von B_1 in R_1 und L_1, darauf der Strom von b_1 in G_1 und endlich der Strom von B_2 in R_2 und L_2; zwar wird dabei auch der den Ersatz für B_2 beschaffende Strom der Extrabatterie in b_4 in Q_2 unterbrochen, allein dies ist ganz unbedenklich, weil ja jetzt B_2 durch Anziehen des Ankerhebels von R_2 die Batterie b_2 und infolge dessen auch B_2 nach L_1 hin geschlossen erhält.

Ganz gleich ist der Verlauf der Vorgänge bei der Uebertragung, wenn Buffalo aus der Westlinie L_2 in der Ostlinie L_1 nach Boston telegraphirt.

Das flache Ende der Ankerhebel der Geber G_1 und G_2 ist gegen deren Ständer isolirt, damit eine Vermengung der im entfernten Amte in L_2 und in L_1 aufgestellten Batterien mit der betreffenden Extralocalbatterie hintangehalten werde, während der Ankerhebel abgerissen ist.

Die wirkliche Anordnung des Milliken-Uebertragers mit Dynamoströmen wird durch Fig. 36 auf Tafel XV bis in's Einzelne gehend erläutert. Wenn der Leser sich mit der hier unter Benutzung von Fig. 35 vorausgeschickten theoretischen Untersuchung über diesen Uebertrager vertraut gemacht hat, so wird er bei der Verfolgung der verschiedenen Stromwege in Fig. 36 nach Anleitung der Farben nur wenig Schwierigkeiten finden.

Es sind im Ganzen sechs von einander unabhängige Stromkreise vorhanden, nämlich:

Die Ostlinie L_1, in blau ausgezogen (wie in Fig. 35),

die Westlinie L_2, in roth ausgezogen (wie in Fig. 35),

die beiden Extralocalstromkreise über die Klemmen 3 und 4 durch die Rollen der Extraelektromagnete Q_1 und Q_2, hier blau und roth gestrichelt, (in Fig. 35 schwarz ausgezogen), und

die durch die Relaisanker zu schliessenden beiden Localstromkreise von den Klemmen 1 und 2 aus durch die Rollen der Geber G_1 und G_2, schwarz gestrichelt (wie in Fig. 35).

Die Wirkungsweise aller dieser Stromkreise und die Versetzung derselben in Thätigkeit ist bereits erklärt worden. Hinzuzufügen wäre nur noch, dass in Fig. 36 die Linien L_1 und L_2 nebst den an sie angeschlossenen Linienstromquellen nicht bis an die zur Uebertragung dienenden Apparate heran geführt sind; vielmehr laufen von letzteren die durch die Taster T_1 und T_2 über die Klemmen 5 und 6 durch die Elektromagnetrollen der Relais R_1 und R_2 geführten Schleifen l_1, l_3, und l_2, l_4, jede nach einer Schleifen-Klinke (loop-switch), von welcher aus zweidrähtige Leitungsschnüre nach dem Doppelstöpsel im Hauptumschalter geführt sind, welcher den Anschluss einerseits durch Vermittelung einer Schiene, eines Stöpsels und einer Scheibe zu der Stromquelle, anderseits zu der Linie L_1, bez. L_2 herstellt. Die Localströme liefern in Fig. 36 die beiden — wie in Fig. 32 und 33 auf Tafel XIII (vgl. §. 7, I. und II.) hinter einander geschalteten — Dynamomaschinen d_1 und d_2; je eine Bürste derselben ist mit einer Schiene J_1 und J_2 in Verbindung gesetzt, woran alle vier Localstromkreise enden.

Die Ankerhebel der Geber G_1 und G_2 sollen für ihre Bewegung nur soviel Spielraum erhalten, als zur Unterbrechung der Linienströme nöthig ist; die Spannung ihrer Abreissfedern soll eine mässige sein. Die Spannung der Abreissfedern an den hängenden Ankerhebeln der Extraelektromagnete Q_1 und Q_2 muss grösser sein als die der Abreissfedern an den sich nach oben streckenden Ankerhebeln der Relais R_1 und R_2.

III. Der Halb-Milliken-Uebertrager für Dynamobetrieb. Durch Fig. 37 auf Tafel XVI wird nun die Anordnung erläutert, durch welche, bei Benutzung von Dynamoströmen, eine

beliebig lange eindrähtige Linie L (single wire), welche für einfache Telegraphie eingerichtet ist, zur Uebertragung mit einer Linie für Gegensprechen oder einer Apparatseite einer Linie mit Doppelgegensprechen verbunden werden kann, eine Aufgabe, welche sich der in §. 7 gelösten an die Seite stellen lässt. Als Uebertrager kommt hier bloss die eine Hälfte des in II. beschriebenen Apparatsatzes von G. F. Milliken zur Verwendung, und deshalb hat diese Uebertragungseinrichtung den Namen Halb-Milliken-Uebertrager (half-Milliken repeater) erhalten. Die in Fig. 37 gebotene Schaltung ist wiederum nach Fig. 25 auf Tafel IX (vgl. §. 6, III.) zu ergänzen; von den daselbst vorhandenen Apparaten sind in Fig. 37 nur gezeichnet die Dynamomeschine D, der Kurbelumschalter u und die Schleifen-Klinke U. In den von u nach D laufenden Drähten r und s sind dieselben Apparate vorhanden zu denken, wie in Fig. 25; also in r der Ankerhebel eines Relais R (bezieh. eines Hilfsklopfers k, welcher von dem neutralen Relais N aus bewegt wird), in s dagegen die Elektromagnetrollen eines Gebers G_1, über dessen Contactschraube und Ankerhebel die aus den Rollen des Relais R kommende Doppelgegensprechlinie geführt wird, deren eine Apparatseite mit L zum Uebertragen verbunden werden soll.

Nehmen wir nun wieder an, die Uebertragung solle in New York erfolgen; die in Fig. 37 nicht gezeichnete (R und G in sich enthaltende) Doppelgegensprechlinie laufe nach Buffalo, die auf einfachen Betrieb eingerichtete, in Fig. 37 schwarz gezeichnete Linie L dagegen nach Boston.

In New York gehen dann von dem Tisch-Umschalter (desk-switch) u und der Klinke U durch den in die letztere eingesteckten Doppel-Stöpsel S zwei Drähte aus, der eine, voll roth gezeichnete z_2, z_4 durch die Lampe X und die Rollen des Uebertragers G_0 zur Erde E, der andere, voll blau markirte z_1, z_3, z_5, z_7, z_9 durch die Lampe X_0, die Elektromagnetrollen K_0, den Taster T, die Klemmen 1 und 2, d. h. den Ankerhebel und die Contactschraube des Relais R_0 und ebenfalls zur Erde. Die Rollen des Extraelektromagnetes Q_0 sind von den Klemmen 3 und 4 aus durch die roth gestrichelten Drähte cc mit dem Ankerhebel und der Contactschraube des Uebertragers G_0 verbunden, unter Einschaltung der beiden hinter einander geschalteten Dynamo d_3 und d_4, sowie der Abschmelzdrähte v_3 und v_4. Die Linie L endlich ge-

langt zunächst an eine Schleifen-Klinke U_0 im Hauptumschalter H; an das Contactstück derselben ist durch den Draht y unter Einschaltung der Klinke U_3 von dem Hauptumschalter H aus die Stromquelle zugeführt worden, indem der kleine Stöpsel i (in der aus Fig. 46 auf Tafel XIX ersichtlichen Weise) in das Loch zwischen einem aufrecht stehenden Stabe und einem mit der Stromquelle verbundenen Scheibchen eingesteckt wurde. Der zu U_0 gehörige Stöpsel S_0 ist mittels der zweidrähtigen „fliegenden" oder wandelbaren Schnur (flying cord) j_1, j_2 mit der Klinke U_1 verbunden, von deren Stöpsel S_1 der Draht j_4, j_6 durch die Lampe X_1 und die zwischen den Klemmen 6 und 5 eingeschalteten Elektromagnetrollen des Relais R_0 nach dem Taster T_0 geführt ist, an welchen auch der Draht j_3, j_5, j_7 läuft, unter Einschaltung der Lampe X_2, der Extraklinke U_2, der Contactfeder und des Ständers des Umschalters G_0. Die Extraklinke U_2 kann, wenn es sich als nöthig erweist, zur Einfügung einer Tisch-Abzweigung im Amte oder einer Linienabzweigung benutzt werden.

Wenn nun Buffalo ein Telegramm in L nach Boston senden will, so werden seine Zeichen in New York von dem Relais R wiedergegeben; indem dadurch der Strom von D in der rothen Linie r, r_0, z_2, G_0, z_4 abwechselnd geschlossen und unterbrochen wird, der Anker von G_0 also abwechselnd angezogen und abgerissen ist, wird in G_0 der von H her gelieferte Strom in y, U_3, U_0, S_0, j_2, U_1, S_1, j_4, den Rollen von R_0, j_6, T_0, j_7, j_5, U_2, j_3, U_1, j_1, U_0, L abwechselnd hergestellt und abgebrochen, die von Buffalo gegebenen Zeichen werden also in Boston erscheinen.

Bei jeder Stromunterbrechung in L werden aber dabei auch die Rollen des Relais R_0 stromlos und R_0 würde seinen Anker abfallen lassen, wenn nicht in G_0 zugleich auch jedesmal der die Rollen von Q_0 durchlaufende Strom von d_3 und d_1 unterbrochen würde, denn dadurch wird es ja der Abreissfeder am Ankerhebel von Q_0 möglich gemacht, diesen Ankerhebel von den Polen des Extraelektromagnetes abzureissen und durch denselben den Ankerhebel des Relais an seiner Arbeitscontactschraube fest zu halten. Trotzdem die Rollen von R_0 jetzt stromlos werden, wird dennoch der blaue Stromkreis s, s_0, x_1, x_3, x_5, x_7, x_9 für D nicht unterbrochen, die Rollen des in ihm liegenden Gebers G werden daher auch nicht stromlos und sein Ankerhebel wird die aus Buffalo angekommenen Zeichen nicht nach Buffalo zurückgeben.

Arbeitet umgekehrt Boston mit seinem Taster, so werden die dadurch in L und in den Rollen von R_0 hervorgerufenen Unterbrechungen und Schliessungen des von H her gelieferten Stromes den Ankerhebel von R_0 in schwingende Bewegungen versetzen, denn der Strom von d_3 und d_4 in den Rollen von Q_0 bleibt jetzt in G_0 geschlossen, und deshalb vermag die Abreissfeder am Ankerhebel von Q_0 den Ankerhebel von R_0 nicht auf der Arbeitscontactschraube festzuhalten, vielmehr werden die Bewegungen des zuletzt genannten Ankerhebels jetzt den Strom von D in R abwechselnd schliessen und unterbrechen, dadurch aber die aus Boston in L nach New York gelangten Zeichen nach Buffalo weiter geben.

Die zwischen den unmittelbar verbundenen Dynamomaschinen d_3 und d_4 angedeutete Erdleitung E scheint darauf hinzuweisen, dass hier — in gleicher Weise wie in Fig. 32 und 33 auf Tafel XIII (vgl. §. 7, I. und II.) — die eine Stromquelle, falls die andere kräftig genug ist, von J und c abgeschaltet werden soll, indem J einfach an Erde E gelegt wird.

Mit Hilfe der beiden in die farbigen Stromwege eingeschalteten Lampen X_0 und X ward der Widerstand in diesen Stromwegen demjenigen der anderen Stromwege, welche noch von der Dynamo D gespeist werden, gleich gemacht. Die beiden unteren Lampen X_2 und X_1 sind in ihre Stromwege eingeschaltet, um den Uebertrager G_0 gegen einen in ihrer Nähe auftretenden Querschluss in der Linie zu schützen, oder — was häufiger nöthig ist — gegen eine irrthümliche Legung der Schleife, welche in die Extraklinke U_2 eingesetzt werden kann, an die Erdplatte.

IV. Der Halb-Milliken-Uebertrager für Batterieströme. Die Fig. 38 auf Tafel XVII führt den zur Lösung derselben Aufgabe, wie in Fig. 37, bestimmten Milliken-Uebertrager für Batterieströme vor Augen. Der Stromkreis der Batterie b_2 über den Ankerhebel und die Contactschraube des Relais R_0 und die Rollen des Polwechsels G_0 ist hier gestrichelt, die Batterie b_1 sendet ihren Strom entlang der ausgezogenen Linie durch die Rollen des Relais R in r_0 und z_2 nach dem Elektromagnete des Uebertragers G_0.

Die Anordnung nach Fig. 38 steht in ähnlicher Beziehung zu Fig. 26 auf Tafel IX (vgl. §. 6, IV.), wie Fig. 37 zu Fig. 25. Hier, wie anderwärts, ist darauf zu sehen, dass die Batterien b_3 und b_4 nicht denen entgegenarbeiten, welche beim Einstecken des Stöpsels S_4 in die Klinke U_4 angelegt werden.

Da überdies die Apparate in Fig. 38 möglichst mit den nämlichen Buchstaben bezeichnet worden sind, wie in Fig. 37 und Fig. 26, so kann es auch nicht schwer halten, die Stromläufe in Fig. 38 zu verfolgen und die Vorgänge bei der Uebertragung zu durchschauen.

§. 9.
Snead's Ruf-Klingel beim Gegensprechen.

Es ist sehr wesentlich, dass man beim Uebertragungsdienste für mehrfache Telegraphie im Stande ist, die Aufmerksamkeit des Beamten im Uebertragungsamte jeder Zeit ohne Aufschub zu erregen und zu wecken.

Durch die Güte des Beamten E. E. Backus in der Uebertragerabtheilung zu Lynchburg, Va., ist es uns möglich gemacht worden, in Fig. 40 auf Tafel XVII die Skizze der im ganzen Süden im Gebrauche stehenden, von dem Beamten H. C. Snead derselben Abtheilung herrührenden Ruf-Klingel-Anordnung zu bieten.

Bei derselben wird ausser dem polarisirten Relais R und dem Stromwender G ein neutrales Relais N_0 in den Stromweg des Differential-Gegensprechers für Wechselstrombetrieb (vgl. auch Fig. 13 auf Tafel III und §. 3, I. und III.) eingeschaltet, wie dies Fig. 40 sehen lässt. Die Ruhecontactschraube und der Ankerhebel dieses Relais werden zugleich mit einer Rasselklingel V, welche hier an die Stelle eines Hilfsklopfers (z. B. k in Fig. 25, Tafel IX) tritt, in den Stromkreis einer Localbatterie b eingeschaltet. Natürlich bringt dabei der Strom der Linienbatterie B des eigenen Amtes in N_0 keinerlei Wirkung hervor, die Spannung der Abreissfeder am Ankerhebel dieses Relais N_0 aber wird so regulirt, dass der die Rollen von N_0 durchlaufende Strom den Ankerhebel angezogen erhält. L ist die in's Amt eintretende Telegraphenlinie, W die künstliche Linie.

Nehmen wir nun in Uebereinstimmung mit Fig. 13 an, dass New York und Buffalo durch L zum Gegensprechen mit einander verbunden seien, und dass die in Fig. 40 angegebenen Apparate den Apparatsatz im Amte Buffalo bildeten. Will nun New York die Aufmerksamkeit des Amtes Buffalo erregen, so stellt es die Kurbeln seines Abschalters A nach rechts, schaltet dadurch die Stromquellen D_1 und D_2 von der Linie L ab und legt dafür die letztere durch w_2 hindurch an Erde E. In Folge dessen fällt die

Wirkung, welche der von Buffalo kommende Strom bisher in N_0 ausübte, jetzt hinweg, der Ankerhebel von N_0 wird abgerissen und die Localbatterie b durch die Rasselklingel V hindurch geschlossen. Die letztere rasselt daher nunmehr so lange, als in Buffalo die Linie L an Erde liegen bleibt.

Natürlich muss New York, wenn es die Linie L, zur Erregung der Aufmerksamkeit in Buffalo, im Abschalter A an Erde legt, aufhören, nach Buffalo zu telegraphiren, Buffalo dagegen kann in der Absendung seiner Telegramme nach New York ruhig fortfahren.

§. 10.

Der Schleifen-Umschalter und seine weitere Verwendung.

I. Die Vortheile des Schleifen-Umschalters. Die Einführung des Schleifen-Umschalters (loop switch) bedeutet für die mehrfache Telegraphie eine grosse Verbreitung und brachte zugleich eine wesentliche Verbesserung des allgemeinen Dienstes. Wir sind derselben bereits in §. 6 begegnet und wissen, dass in ihr durch den in sie eingesteckten Doppel-Stöpsel die zwei an sie herangeführten Leitungsdrähte in Verbindung mit den beiden Drähten der Stöpselschnur gesetzt werden.

Der Hauptvortheil dieses Umschalters ist ein zweifacher:

1. gestattet er, den Dienst der mehrfachen Telegraphie in ein Zimmer und unter die Aufsicht von nur wenigen erfahrenen Beamten zusammenzudrängen, und ermöglicht den Anschluss und die Weiterführung der Linien mit Mehrfach-Telegraphie nach Nebenämtern mittels sogenannter Schleifen (loops), welche aber in Wirklichkeit zwei neben einander her laufende und an Erde gelegte Leitungsdrähte sind (und daher in §. 6, III. als zweidrähtige Linienabzweigungen der Anschlusslinien bezeichnet worden sind).

2. macht er die Verbindung einer jeden Art von (im Dienste bekannten) Uebertragern durchführbar, sowohl mit Apparatsätzen für mehrfache Telegraphie, wie mit den Luftlinien im Hauptumschalter.

Seine Leistungen gleichen denen der Vermittelungsämter in Telephon-Anlagen. In dem neu ausgeführten Schleifen-Umschalter des Amtes der Western Union Telegraph Company in New York, Broadway No. 195, liegen fünf Reihen von Klinken, zusammen 375 an Zahl, von der gewöhnlichen Art über einander angeordnet

in nahezu lothrecht stehenden Rahmen. Dieselben bilden die Enden der verschiedenen wandelbaren oder „fliegenden“ Schleifen (flying loops) oder zweidrähtigen Abzweigungen, 126 an Zahl, welche in Doppel-Stöpseln (wedges) enden, um mit diesen in die Klinken des Hauptumschalters eingesteckt zu werden. Zu den Klinken (jacks) des Schleifen-Umschalters sind auch die Tischverbindungen aller Apparatsätze für mehrfache Telegraphie und bestimmter Uebertrager geführt.

Durch Oeffnungen in dem Umschaltertische werden die Leiter geführt, welche von den Nebenamts-Schleifen, den Milliken-Uebertragern, den Zeitungs-Schleifen, den Zwischen-Batterien und anderen Apparaten kommen und in Doppel-Stöpseln enden, deren zwei Aussenseiten gegen einander isolirt sind.

Die Mittel, welche bei dieser Anordnung zur Verbindung zwischen den Linien, den Uebertragern und den Apparatsätzen für mehrfache Telegraphie zur Verfügung stehen, machen die Zahl der möglichen Wechsel und Gruppirungen sehr gross. Vor der Benutzung des Schleifen-Umschalters waren die von Nebenämtern kommenden Schleifen bleibend mit den Tischen verbunden, und die einen Draht benutzenden Aemter waren, wenn derselbe versagte, gezwungen unthätig zu bleiben, bis derselbe wieder hergestellt war.

Durch Vermittelung des Schleifen-Umschalters kann, falls ein Stromweg versagt, auf welchem eine wichtige Schleife, wie z. B. die der Produktenbörse, arbeitet, diese Schleife sofort von diesem Stromwege getrennt und an einen anderen gelegt werden.

In Fig. 32 auf Tafel XIII ist gezeigt worden, wie durch das Einstecken der Stöpsel an der Schnur eines Gegensprech-Uebertragers in die Klinken zweier Gegensprech-Apparatsätze die Verbindungen im Amte so hergestellt werden, dass die Empfangsseite des einen Satzes die gebende Seite des anderen beherrscht und umgekehrt.

Mit Hilfe einer zweidrähtigen Abzweigung und eines Halb-Milliken-Uebertragers (vgl. Tafel XII und XVI) kann ein Gegensprecher auf einen anderen übertragen, und ebensogut auch auf einer Linie mit einfachem Betriebe. In den letzteren Stromweg können mehrere eindrähtige Schleifen eingefügt werden, entweder an einer Extraklinke (U_2 in Fig. 37 auf Tafel XVI), oder an dem Hauptumschalter.

Zur Beleuchtung der Gruppirungen der Stromwege, welche mittels eines Uebertragers für zwei Linien-Abzweigungen (Tafel XII), Gegensprech-Uebertrager-Schnur (Tafel XIII), Halb-Milliken-Uebertrager (Tafel XVI und XVII) und Voll-Milliken-Uebertrager (Tafel XIV und XV) beschafft werden können, wollen wir voraussetzen, dass Chicago einen Zeitungsartikel für Boston, Albany und Washington habe und zwei „wörtliche Abschriften“ („drop copies“) für New York. Wir stecken — in New York — den Stöpsel des Uebertragers für zwei Linienabzweigungen in den mit Chicago arbeitenden Gegensprechersatz. Wir nehmen die Stöpsel einer Gegensprech-Uebertrager-Schnur und stecken den einen in die mit „Schleife No. 1“ bezeichnete Klinke U_1 auf Tafel XII und den anderen in die Klinke des mit Boston arbeitenden Gegensprechersatzes. Wir nehmen die zwei Stöpsel eines Halb-Milliken-Uebertragers; wir stecken den Stöpsel für die Localverbindung in die mit „Schleife No. 2“ bezeichnete Klinke U_2 auf Tafel XII, den Linienstöpsel dagegen in die Klinke U_1 (vgl. Tafel XVI) einer wandelnden Schleife, deren Stöpselende an dem Hauptumschalter H in die nach Albany gehende eindrähtige Linie L übergeht. Wir nehmen die beiden Stöpsel eines Voll-Milliken-Uebertragers (Tafel XV); wir stecken den einen in den Albany-Stromweg und den andern in die Klinke einer wandelnden Schleife, deren Stöpselende an dem Hauptumschalter H in die eindrähtige Linie für Washington eintritt.

Da die Localverbindungen des mit Chicago arbeitenden Apparatsatzes und der Uebertrager für zwei Abzweigungen hinter einander liegen, so wird jedes von Chicago kommende Zeichen in jeden der beiden von diesem Uebertrager besorgten Stromwege weiter gegeben, d. h. in den mit Boston arbeitenden Gegensprechersatz durch die Gegensprech-Uebertrager-Schnur und in die Leitung nach Albany durch den Halb-Milliken-Uebertrager. Der Albany-Stromweg seinerseits beherrscht die Linie nach Washington durch den Voll-Milliken-Uebertrager. Zwei Zeitungs-Schleifen (Tafel XVII, Fig. 39; §. 6, X.) für die nach New York bestimmten „Wort-Abschriften“ können in Extraklinken eingesteckt werden, sei es in dem Schleifen-Umschalter, sei es im Hauptumschalter. So kann Chicago gleichzeitig — also unter Doppelsprechen — nach New York und nach Boston, Albany und Washington telegraphiren.

Extrabatterien, ein Ammeter und andere Apparate für Prüfungszwecke, zugleich mit einer Anzahl von Rufdrähten, vervollständigen die Beigaben des Schleifen-Umschalters.

II. Die Schleifen-Umschalter für mehrfache Telegraphie bei der Postal Telegraph-Cable Company. In Fig. 41 auf Tafel XVIII ist die Anordnung der Schleifen-Umschalter für mehrfache Telegraphie mit Dynamobetrieb dargestellt, welche die Postal Telegraph-Cable Company kürzlich in ihrem Amte zu St. Louis aufgestellt hat. Bei derselben kommen für die (gestrichelte) gebende und für die (ausgezogene) empfangende Seite je zwei Klinken (z. B. ${}_1U$ und U_1), deren Contactfedern an Erde E liegen, zur Verwendung und zwei in dieselben einzusteckende Stöpsel (${}_1S$ und S_1), und letztere sitzen an den Enden von Leitungsschnuren mit bloss einem Leiter. Die schwarz markirte Seite der Stöpsel S besteht aus einem isolirenden Stoffe. Die Dynamomaschine D (von 40 Volt), welche die localen Ströme und die Ströme für die Schleifen, sowie zur Uebertragung zu liefern hat, ist bei den verschiedenen Apparatsätzen in Parallelschaltung durch je einen Widerstand w von 30 Ohm an die rechtsliegenden Contacte eines Doppel-Kurbelumschalters oder Schubwechsels u (vgl. Handbuch, Bd. 3 A, S. 765; Bd. 3 B, S. 69) geführt; von den Axen der beiden mit einander durch eine isolirende Rampe verbundenen Kurbeln laufen die Drähte s (gestrichelt) und r (ausgezogen) aus, um durch den gebenden, beziehentlich empfangenden Apparat (z. B. G_1 und P) nach dem Schleifen-Umschalter-Paare zu gelangen und, sofern kein Stöpsel eingesteckt ist, von der federnden Klinke aus durch den Widerstand W von 140 Ohm zur Erde E weiterzuführen.

In Fig. 41 ist die gewöhnliche Lage der Kurbeln und der Klinken dargestellt; und die beiden Apparatsätze sollen links die neutrale Seite des mit Buffalo arbeitenden Doppelgegensprechers zu New York, rechts aber ebendaselbst die polare Seite des mit Boston arbeitenden Doppelgegensprechers wiedergeben. Hierbei führt also aus u_1 der Draht s — in ähnlicher Weise wie der von D kommende blaue Draht s in Fig. 25 auf Tafel IX; §. 6, III. — durch einen Taster T_3 und die Rollen des Ströme von verschiedener Stärke liefernden Gebers G_3 (vgl. §. 4, VI. und §. 11) nach ${}_1U$, der Draht r dagegen — ähnlich wie der rothe Draht r in Fig. 25 — nach U_1 über den Ankerhebel des Hilfsklopfers k und durch einen Klopfer K_3;

ferner verlaufen von u_2 aus die Drähte s und r durch den Taster T_1 und den Polwechsel oder Wechselstromsender G_1, bez. über den Ankerhebel des polarisirten Relais P und die Rollen des empfangenden Klopfers K_1 ganz ebenso wie der gestrichelte, bez. ausgezogene Draht s und r in Fig. 26 auf Tafel IX (vgl. §. 6, IV.). Die Rollen der Relais N und P, sowie die Ankerhebel und deren Contactschrauben in den Gebern G_1 und G_3 werden in der sonst bei Doppelgegensprechern üblichen Weise (vgl. Tafel IV und VI) mit der Telegraphenlinie und der künstlichen Linie verbunden.

Die Umschalter $_1U$ und U_1, $_2U$ und U_2 mit den entsprechenden Stöpselpaaren und unter Mitwirkung der Schubwechsel u_1 und u_2 ermöglichen nun, dass ausser dem gewöhnlichen Doppelgegensprechen auf den beiden Linien von New York nach Buffalo und von New York nach Boston auch Linienabzweigungen in New York an diese Linien angefügt, die beiden Doppelgegensprechseiten zur Uebertragung mit einander verbunden und selbst dabei noch Anschlusslinien, welche in New York nach einem Nebenamte **N** laufen, an sie angelegt werden, und dies Alles, ohne dass, wie bei anderen Anordnungen, metallene Zimmerdrähte nöthig wären.

Wenn zunächst die Kurbeln von u_1 und u_2 so gestellt sind, wie in Fig. 41, und wenn keine Stöpsel in die vier Klinken U eingesteckt sind, kann die neutrale Seite links mit Buffalo und die polare Seite rechts mit Boston in der bei Doppelgegensprechern gewöhnlichen Weise verkehren.

Sobald die beiden Stöpsel $_1S$ und S_1 in die beiden Klinken $_1U$ und U_1 eingesteckt werden, wird die an dem ersteren endende Schleife c, q, welche vom Umschalter kommt und in der aus Fig. 25 ersichtlichen Weise ein durch eine gleiche Schleife an den Umschalter gelegtes Nebenamt **N** mit New York verbinden mag, an die neutrale Seite des mit Buffalo arbeitenden Doppelgegensprechers gelegt. In der Schleife oder richtiger dem Drahtpaare der zweidrähtigen Abzweigung c, q dient auch hier der Leiter c zum Geben und läuft dazu durch einen Klopfer g und einen Taster t zur Erde E, der Leiter q hingegen zum Empfangen mittels des zwischen c und E in Fig. 25 eingeschalteten Klopfers n. An Stelle der hinter $_1U$ und U_1 liegenden Erdplatte E ist also einfach jetzt die Erdplatte E (Fig. 25) der Schleife getreten.

Wollen Boston und Buffalo unter Uebertragung in New York die beiden in Fig. 41 vorhandenen Seiten der beiden Doppelgegen-

sprecher zum Gegensprechen vereinigt haben, so hat das Amt zu New York weiter nichts zu thun, als die beiden Stöpsel ${}_2S$ und S_2 der neutralen Buffalo-Seite in die Klinken ${}_2U$ und U_2 der polaren Boston-Seite einzustecken und die Kurbeln des Schubwechsels u_1 auf die links liegenden Contactscheiben zu schieben. Dann erscheinen die von Boston her ankommenden Zeichen auf dem polarisirten Relais P; dieses entsendet bei den Bewegungen seines Ankerhebels und in gleichem Takte mit denselben den Strom der Dynamo D über u_2, r, U_2, S_2, c, u_1, s durch die Rollen des Gebers G_3 nach U und E, so dass dieser durch die Bewegungen seines Ankerhebels die Zeichen nach Buffalo weitergiebt. Die während dessen in Buffalo nach New York telegraphirten Zeichen erscheinen in letzterer Stadt auf dem neutralen Relais N, dessen Ankerhebel dem entsprechend den Strom von D über u_2, s, ${}_2U$, ${}_2S$, q, u_1, r, N, und U_1 nach E schliesst, und dabei giebt der Geber oder Polwechsel G_1, durch dessen Rollen ja die Ströme von D hindurchgehen, mit seinem Ankerhebel diese Zeichen nach Boston weiter. Es mag hierbei nicht übersehen werden, dass der Stöpsel S_2 an der gebenden Seite c der Schleife in die Klinke U_2 an der empfangenden Seite r des Doppelgegensprechers einzustecken ist und in ähnlicher Weise der Stöpsel ${}_2S$ die empfangende Seite q der Schleife ${}_2U$ mit der gebenden Seite des Doppelgegensprechers verbinden muss.

Ja, bei dieser Uebertragung könnten auch noch die beiden Stöpsel ${}_1S$ und S_1 einer von dem Amte zu New York ausgehenden Anschlusslinie c, q in die Klinken ${}_1U$ und U_1 eingesteckt werden, damit die Anschlusslinie sich am Gegensprechen zwischen den beiden Endämtern Buffalo und Boston betheiligen könne. Die zwischen den Endämtern gewechselten Telegramme erhält dann das Nebenamt **N** einfach mit, weil die von der Dynamo D durch den Umschalter u_2 gelieferten Ströme jetzt nicht in **H** hinter ${}_1U$ und U_1 zur Erde E gehen, sondern erst im Nebenamte. Wenn aber das Nebenamt **N** auf seinem Taster t arbeitet, so gehen die Ströme von D von u_2 aus in r, U_2, S_2, c, u_1, s, ${}_1U$ und c nach **N**, durchlaufen also die Rollen von G_3 und lassen die Zeichen bloss nach Buffalo gelangen; damit sie nach Boston gelangen könnten, müssten in **N** die Apparate n einerseits und g und t anderseits in q und c mit einander vertauscht werden.

§. 11.
Der Doppelgegensprecher der Postal Telegraph-Cable Company.

Bei dem Doppelgegensprecher für Dynamoströme, welchen die Postal Telegraph-Cable Company jüngst in ihrem Amte zu St. Louis unter Aufsicht seines Erfinders F. W. Jones, ihres Elektrikers, aufgestellt hat, kommt ein Wechselstromgeber von wesentlich anderer Einrichtung, als der in §. 2, V. (und VI.) beschriebenen, zur Verwendung, weil hier die Ströme von verschiedener Stärke, abweichend von §. 4, V. bis VIII, durch Dynamomaschinen von verschiedener Stromstärke beschafft werden.

Wie aus Fig. 42 auf Tafel XVIII erhellt, sind hier zunächst zwei kleinere Dynamomasehinen D_0 und D_1 von je 130 Volt Klemmenspannung vorhanden, welche die positiven und negativen schwächeren Ströme aus dem „kurzen Ende" (vgl. §. 4, III.) zu liefern haben; zwei kräftigere Dynamo D_2 und D_3 von 350 Volt bilden das „lange Ende".

Der eigenartige Polwechsel G_1 ist eine geistreiche Verschmelzung der „Glockenform"- und der „Wanderbalken"-Form (vgl. §. 2, IV. und V.) der Western Union Telegraph Company. Sein Ankerhebel besteht aus zwei Theilen p und h, welche bei i gegen einander isolirt sind, wie dies in der kleinen Nebenfigur angedeutet ist. In Fig. 42 sind das vordere und das hintere Ende p und h des Ankerhebels in derjenigen Lage gegen ihre Contactschrauben gezeichnet, welche sie bei abgerissenem Ankerhebel einnehmen; dabei liegt p an der Dynamo D_2 und h an der Feder f, so dass — im Einklange mit Fig. 10 auf Tafel II — von D_2 und D_0 der positive Strom der Verzweigungsstelle j zugeführt wird. Wenn dagegen beim Telegraphiren mit dem Taster T_1 der Ankerhebel durch den vom Localstrome durchlaufenen Elektromagnet des Gebers G_1 angezogen wird, so kommt D_3 an p und D_1 an f zu liegen, welche beide den magnetischen Strom nach j hin zu liefern vermögen.

Ob nun aber der schwache von D_0 und D_1, oder der starke Strom von D_2 und D_3 über j und die beiden Relais N und P der Linie L und dem Rheostat W zugeführt wird, das hängt von der Stellung des Gebers G_3 ab. Ist zufolge des Niederdrückens des Tasters T_3 der Ankerhebel von G_3 angezogen, wie in Fig. 42, so

können nur die Ströme von D_2 und D_3 im Drahte n und durch die Contactschraube und Contactfeder von G_3 nach y und j gelangen, D_0 und D_1 aber sind zur Zeit abgeschaltet. Solange dagegen die Elektromagnetrollen von G_3 stromlos und der Ankerhebel demgemäss abgerissen ist, vermag er von f aus im Drahte x über den Ständer nur den Strom von D_0 und D_1 an die Contactfeder nach y und j zu liefern; für D_2 und D_3 aber ist jetzt der Stromweg von n nach y an der Contactfeder unterbrochen.

In die Stromwege von D_0 und D_1 sind die Widerstände w_0 und w_1 von je 1000 Ohm eingeschaltet, und gleich grosse Widerstände w_2 und w_3 haben auch die Ströme von D_2 und D_3 zu durchlaufen. Der Zweck dieser Widerstände ist eine Verminderung der Neigung zum Funkengeben und der Gefahr bei eintretendem Kurzschlusse herbeizuführen.

Eine ausführlichere Beschreibung des Doppelgegensprechers von Jones wird später in §. 18 folgen.

§. 12.

Die Vertheilung der Dynamoströme.

I. Die Dynamomaschinen-Gruppen. In dem Amte der Western Union Telegraph Company zu New York sind seit dessen Umbau durch Dynamoströme alle andern in einem solchen Umfange verdrängt worden, dass sich in ihm, ausgenommen für Prüfungszwecke, nicht eine einzige Zelle einer galvanischen Batterie befindet. Die Maschinen, welche den Strom liefern, sind in dem Keller unter dem im Broadway liegenden Flügel des Gebäudes untergebracht.

Zur Lieferung der Linienströme sind drei Reihen von je fünf hinter einander geschalteten Dynamomaschinen vorhanden. Zwei dieser Reihen liefern die eine die positiven und die andere die negativen Ströme; die dritte Reihe steht in Bereitschaft und kann umgeschaltet werden, so dass sie nach Bedarf entweder positive, oder negative Ströme zu liefern vermag. Da die fünfte Maschine D_5 jeder Reihe weniger Arbeit zu leisten hat, als jede der übrigen, so hat sie von den Drähten f_1 und f_2 aus mit ihrem Strome von 60 Volt Spannung die parallel zu einander geschalteten Feldmagnete aller Maschinen ihrer eigenen Reihe zu erregen, wie dies aus Fig. 43 und 44 auf Tafel XIX zu ersehen ist. Behufs Ersparniss

an Zimmerleitungen sind ferner auch die Feldmagnete von sechs kleineren, drei Paare bildenden Maschinen in Parallelschaltung an die Erregerdrähte l_1 und l_2 gelegt. Die Maschinen d des einen Paares liefern einen Strom von 7 Volt für die Localstromkreise, die Maschinen D des zweiten Paares einen Strom von 23 Volt für die Anschlusslinien, die Maschinen D_0 des dritten Paares endlich einen Strom von 45 Volt für den Stadtdienst und den Dienst der kurzen Linien nach den Renn- und Sportplätzen.

Von diesen Maschinen mit schwacher Spannung ist immer nur eine von jedem Paare im Betriebe, so dass die arbeitende Reihe aus acht Maschinen besteht unter Parallelschaltung der Feldelektromagnete, wie dies in Fig. 43 und 44 dargestellt ist. Von D_0 liegt die eine Bürste an Erde E, während die andere durch den Draht l_0 mit einem Vertheilungs-Umschalter (race switch) für jene kurzen Linien in Verbindung gesetzt wird.

II. Schaltung der Localstrommaschine. In Fig. 43 sind die zwei Leiter x_1 und x_2 sichtbar, welche von der Dynamo d (mit 7 Volt Spannung) aus zur Speisung der Localstromkreise dienen, in welche die Klopfer unter sich parallel eingeschaltet sind, in derselben Weise, wie die Lampen für Glühlichtbeleuchtung. Der Widerstand des Ankers der Maschine ist sehr klein. Um das Gesetz für die Parallelschaltung der Klopfer klar zu machen, mag — der Einfachheit halber — ein Klopfer von 4 Ohm Widerstand (vgl. Fig. 25 auf Tafel IX) und eine elektromotorische Kraft von 1 Volt angenommen werden. Der Ankerwiderstand werde vernachlässigt. Diese Klopfer verlangen eine Stromstärke von 0,25 Ampère in dem Stromkreise, wenn die Kerne ihrer Elektromagnete ordentlich magnetisirt werden sollen.

Wenn nun in Fig. 43 alle in dem Stromkreise bis auf einen einzigen stromlos wären, so würde der Stromkreis durch diesen einzigen gebildet und hätte 4 Ohm Widerstand. Daher würde nach §. 1, II die Stromstärke $J = E : W = 1 : 4 = 0{,}25$ Ampère sein.

Würden zwei Klopfer zugleich durchströmt, so bieten sich dem Strome zwei Wege dar und der Widerstand würde, nach dem Gesetze zur Auffindung des Widerstandes f von verzweigten Stromwegen, $W = \frac{4 \cdot 4}{4 + 4} = 2$ Ohm sein, und die Formel liefert als Stromstärke $J = 1 : 2 = 0{,}50$ Ampère; da sich aber der Strom zu gleichen Theilen auf die beiden Klopfer vertheilt, so erhält

jeder Klopfer wieder 0,25 Ampère. Dazu wird natürlich eine höhere Stromlieferung von der Dynamo gefordert, welche so bewickelt sein muss, dass sie Alles leisten kann, was erforderlich ist.

Um den vereinigten Widerstand eines aus zwei oder mehr Lampen, oder Klopfern, von gleichem Widerstande gebildeten Stromkreises zu finden, hat man den Widerstand einer Lampe, bezieh. eines Klopfers durch die Zahl der eben in Gebrauch befindlichen zu dividiren. Wenn wir 100 Klopfer von 4 Ohm Widerstand zugleich durchströmen lassen, so ist ihr Gesammtwiderstand $W = 4 : 100 = 0{,}04$ Ohm, daher die Stromstärke $J = 1 : 0{,}04 = 25$ Ampère; dieser Strom vertheilt sich auf 100 Klopfer, und deshalb erhalten wir immer wieder 0,25 Ampère für jeden der Klopfer.

Zufolge der geringen Verluste wegen kleiner Widerstände an den Drahtverbindungen und des Verhaltens des Ankers gegenüber den Gesammtwiderständen, wird man, in der Wirklichkeit, nicht genau das soeben ausgerechnete Ergebniss finden; aber es ist eine Thatsache, dass über 100 Klopfer von einer Maschine von 1 Volt im Amte im Broadway 195 betrieben worden sind, bald nach dem Brande daselbst.

Die zur Zeit für alle einfachen Linien benutzten Klopfer haben einen Widerstand von je 100 Ohm (vgl. Fig. 25 auf Tafel IX); und sie werden, wie angegeben, mit einem Strome von 7 Volt Spannung betrieben. Es wird dies als vortheilhafter angesehen, wie die Anordnung mit 4 Ohm und 1 Volt. Die grössere Anzahl der Windungen in den Klopfern von 100 Ohm macht die magnetisirende Kraft in beiden Klopferarten nahezu gleich, dieselbe wirkt aber rascher auf die Kerne der fein bewickelten Apparate. Der grosse Widerstand in den Rollen schwächt den Extrastrom beträchtlich ab, welcher dem magnetisirenden Strome entgegen wirkt; in Folge dessen wird die Verzögerung, deren Ursache diese Extraströme sind, leichter überwunden.

III. Schaltung der Maschine für Anschluss-Linien. Fig. 44 auf Tafel XIX zeigt die Abführung des Stromes der Dynamo D von 23 Volt im Drahte y durch einen Abschmelzdraht v nach einer Reihe von Klemmschrauben s in einer Metallschiene a unter dem Tische, von denen er dann bequem weiter geführt werden kann. In Fig. 25 auf Tafel IX und auf Tafel XV sind Beispiele für eine solche Weiterführung nach abzweigenden Linien und in besondere Zimmerleitungen zu sehen.

IV. Zwischenmaschine. Die in Fig. 45 auf Tafel XIX besonders abgebildete kleine Zwischenmaschine D'_0 beschafft eine Zwischen-Stromquelle (intermediate battery); in dem Amte der Western Union Telegraph Company sind 30 solche Maschinen vorhanden. Dieselben liefern einen Strom von 50 bis 125 Volt; in den Stromkreis einer jeden ist beständig eine Lampe von 0,5 Ampère eingeschaltet. Von jeder Bürste läuft ein Draht durch die Tafel des Schleifen-Umschalters (§. 10) nach oben und endet in einem Stöpsel. Von den Klinken des Schleifen-Umschalters aus können dieselben durch „fliegende Schleifen" zu den Hauptumschaltern weiter geführt werden, damit sie in die Stromläufe eingeschaltet werden können. Diese Maschinen werden hauptsächlich in dem Stadtleitungsumschalter benutzt, um die kurzen Leitungen mit Strom zu versorgen.

V. Die grossen Maschinen. Von den verschiedenen Reihen der hinter einander geschalteten grossen Maschinen ist in Fig. 44 auf Tafel XIX die den negativen Strom liefernde dargestellt; die positive Bürste der ersten Maschine D_1 der Reihe ist an Erde E gelegt. Die erste und zweite Maschine D_1 und D_2 haben an den Klemmen einen Spannungsunterschied von 70 Volt, die dritte, vierte und fünfte D_3, D_4 und D_5 einen solchen von nur 60 Volt. Da jede hinzutretende Maschine ihre elektromotorische Kraft hinzugiebt, so bieten die von den negativen Bürsten der Maschinen D_1 bis D_5 abgeführten Drähte l_1 bis l_5 der Reihe nach 70, 140, 200, 260 und 320 Volt, oder — wie man es zu nennen pflegt — das erste, zweite, dritte, vierte und fünfte Potential.

Das erste, zweite und dritte Potential (die rothen Leiter l_1, l_2 und l_3) enden in dem Arbeitsraume an Querstäben, welche als Omnibus-Stäbe, bus-bars, bezeichnet werden. Es sind dies Messingstreifen oder steife Drahtstücken, welche die Klemmschrauben der Lampen mit einander verbinden und unmittelbar über den Umschaltern liegen, in der aus Fig. 46, Tafel XIX, ersichtlichen Weise. In Fig. 46 sind A_1 und A_2, B_1 und B_2, C_1 und C_2, D_1 und D_2 Lampen, und die A_1 mit A_2, B_1 mit B_2, C_1 mit C_2, D_1 mit D_2 verbindenden Streifen m_1, m_2, m_3 und m_4 sind die bus-bars. Ueber den Zweck dieser Lampen vgl. §. 6, II. 1.

Die Lampen an den verschiedenen Omnibus-Stäben haben einen Widerstand von 2 Ohm auf je 1 Volt. Ihre Bestimmung ist, Beschädigungen zufolge Ueberhitzung in den Ankerrollen der

Dynamomaschinen zu verhüten für den Fall einer Kurzschliessung, oder eines Erdschlusses in ihrer Nähe. Sie stecken in Dillen; eine Klemme ist mit dem zugehörigen Omnibus-Stabe verbunden, wie dies in Fig. 46 rechts zu sehen ist; von der andern Klemme der Lampen läuft nach Ausweis der linken Seite von Fig. 46 ein Draht in einem kurzen Kabel K nach je einem Messingstäbchen a_1 und a_2, b_1 und b_2, c_1 und c_2, d_1 und d_2 (Fig. 47 auf Tafel XIX) auf der Rückseite des Umschalters, welches sich auf der Vorderseite des Umschalters (Fig. 48) als ein Scheibchen mit zwei Ausschnitten darstellt (vgl. Handbuch, Bd. 3 A, S. 759). Jede Lampe steht bloss mit einem Scheibchen in Verbindung, allein die Scheibchen jeder Reihe sind auf der Rückseite des Umschalters wiederum wagerecht leitend mit einander verbunden.

Dem ersten Potential ist ein Streifen m_1 und eine Reihe von Scheibchen zugewiesen, dem zweiten aber zwei Streifen m_2 und m_3 und zwei Reihen, dem dritten Potential wieder ein Streifen m_4 und eine Reihe. Diese Reihen der Scheibchen sind in Fig. 48 auf Tafel XIX beziehentlich mit 21, 22 und 23, 24 bezeichnet, nämlich in einem Umschalter mit 30 Reihen, von denen die letzte die Erdleitung bildet. Die in Fig. 48 noch sichtbaren von oben nach unten laufenden Schienen s des Umschalters stehen mit den Telegraphenlinien in Verbindung.

Der grösste Theil der Leitungen wird mit dem zweiten Potential betrieben. Deshalb sind diesem Potential zwei Reihen von Scheibchen zugewiesen, damit man nicht etwa zwei Linien durch eine und dieselbe Lampe hindurch zu leiten genöthigt ist. Wenn irgend eine Lampe zu glühen anfängt, so erkennt der Leitungs-Aufsichtsbeamte sofort, dass die an den Streifen angeschlossene und von da durch einen Stöpsel nach dem Scheibchen führende Zimmerleitung in der Nähe einen Erdschluss erhalten hat.

Die von den Dynamomaschinen kommenden Drähte von nur einer Polarität werden nur mit einem Umschalter verbunden.

Der vierte und fünfte Potential werden nach Fig. 44 nicht nach dem Hauptumschalter geführt, sondern nach einer besonderen Bank mit Lampen, von wo sie nach dem sattsam bekannten Kurbel-Umschalter u mit drei Kurbeln (Fig. 44) auf den Apparattischen für Gegensprechen und Doppelgegensprechen weiter geleitet werden. Aus u führt der Draht x nach dem Wechselstromgeber, der Draht h dagegen nach einer andern Reihe von Dynamomaschinen (vgl. §. 12. I.).

§. 13.
Verwendung von Wheatstone's Automaten beim Gegensprechen.

In Fig. 49 auf Tafel XX werden die wesentlichen Theile und Verbindungen ersichtlich gemacht, welche für das Gegensprechen mit Wheatstone's automatischem Telegraphen bei Betrieb mit Dynamoströmen erforderlich sind. Dieser Telegraph lässt sich als eine elektromechanische Verschmelzung ansehen, durch welche die Leistungsfähigkeit der Telegraphenleitungen erhöht werden kann; betrieben wird er mit dauernden Wechselströmen (vgl. Handbuch, Bd. 3B, S. 15).

Ein vollständiger Apparatsatz umfasst einen Geber, einen Locher und einen Empfänger, deren Einrichtung hier, jedoch nur ganz kurz, beschrieben werden muss.[1])

I. Der automatische Sender und der Locher. Der in Fig. 49 mit *G* bezeichnete Apparat ist der beim automatischen Geben zu benutzende Sender; ausserdem ist ein durch einen Handtaster in Thätigkeit zu versetzender Wechselstromsender *T* (vgl. Fig. 10 auf Tafel II) vorhanden. Der Umschalter *u* legt, je nachdem seine Kurbel auf den Contact *t*, oder auf *g* gestellt wird, den Handsender *T* oder den automatischen Sender an die Telegraphenlinie *L*.

Die Anordnung des Senders ist jüngst in dessen elektrischen Theilen etwas abgeändert worden, zum Zwecke der Anwendung von Dynamoströmen für die Schnell-Telegraphie. Diese Abänderungen sind dadurch erzielt worden, dass man an Stelle der früher benutzten, als Stromwender oder Umschalter dienenden Scheibe auf dem die Stromsendungen bewirkenden Hebel ein Hilfsmittel zur Umkehrung der Stromrichtung zur Verwendung brachte, welches ganz nach Art des Wanderbalken-Wechselstromgebers (vgl. §. 2, V.) arbeitet, was man bei einem Blick auf Fig. 49 sofort erkennt.

---

[1]) Eine ausführliche Beschreibung derselben findet sich im Handbuche, Bd. 3B, S. 405, 402 und 412. Ebenda ist auch auf S. 423 und 425 das Gegensprechen mit diesem Automaten erläutert worden. Es erschien daher hier zweckmässig, die Bezeichnungen in Fig. 49 mit den Bezeichnungen in den betreffenden Abbildungen im Handbuche möglichst in Uebereinstimmung zu bringen.

Die nothwendigen Wechsel in der Richtung und in der Dauer der Linienströme werden von dem Hebel *UN* des Senders bestimmt unter Mitwirkung eines gelochten Papierstreifens *P*, welcher in Fig. 49 auf seinem Durchgange durch den Sender abgebildet ist. Dieser Streifen wird mittels des (nicht mit abgebildeten) Lochers vorbereitet oder gelocht; derselbe besteht im wesentlichen aus fünf kleinen, in drei Reihen über einander angeordneten stählernen Stempeln, welche in geeigneten Zwischenräumen Löcher in drei Reihen (vgl. auch Fig. 50 auf Seite 100) in das Papier stossen, sowie der dazu nöthige Druck auf sie ausgeübt wird durch das Niederdrücken irgend einer der drei Tasten, mit denen der Apparat ausgerüstet ist. Die eigenthümliche Aufgabe des gelochten Streifens ist: die Aufeinanderfolge und die Dauer der beim Telegraphiren der Linie *L* zuzuführenden Wechselströme zu bestimmen.

Wenn kein Streifen durch den Sender liefe, so würde letzterer einfach eine Folge von Stromumkehrungen, oder Ströme von entgegengesetzter Richtung und gleicher Dauer der Linie zuführen; der Papierstreifen beseitigt diese Regelmässigkeit, indem er die Contacte für die Dynamomaschinen D_1 und D_2 zur rechten Zeit verlängert.

Das Laufwerk des Senders geräth in Bewegung, wenn man die Kurbel des Umschalters von *t* auf *g* stellt. Dann geräth der Balancier oder Balken *Y* in eine regelmässige schwingende Bewegung um seine in der Mitte liegende Axe. Zwei Federn a_1 und a_2 wirken auf zwei Winkelhebel A_1 und A_2 und pressen deren wagerechte Arme an zwei Stahlstifte an, welche aus dem Balken *Y* vorstehen; in Folge dessen wollen die Hebel und die von ihnen aus nach oben gehenden, in ihrer Stellung durch die Schrauben S' und F' regulirten Stäbe *S* und *F* den Stahlstiften folgen, wenn dieselben emporgehen, werden dagegen von den niedergehenden Stiften nach unten bewegt. Die Hebel A_1 und A_2 übertragen ihre Bewegung mittels der Stangen H_1 und H_2 auf den Contacthebel *UN* des Senders und legen abwechselnd den Arm *N* an die mit der negativen Bürste der Dynamo D_1 verbundene Contactschraube *n* und den Arm *U* an die Contactschraube *p*, welche den positiven Strom der Dynamo D_2 zuführt. Die zweite Bürste jeder Dynamo liegt an Erde *E*. Die Axe des Hebels *UN* ist durch den Draht *l* über *u* durch das mit Differentialwickelung versehene polarisirte Relais *P* und das Differential-Galvanoskop *G* hindurch mit der Telegraphenlinie *L* verbunden.

Der Sender würde also, falls der Papierstreifen nicht vorhanden wäre, eine regelrechte Folge von gleich langen Wechselströmen der Linie L zuführen. Dabei sorgt das kleine Reibungsröllchen r, welches durch eine Feder nach unten gedrückt wird und in seiner Mittelstellung auf der Spitze des Hebels UN aufliegt, zuverlässig dafür, dass der Hebel UN nicht etwa einmal von selbst sich von derjenigen Contactschraube n oder p entfernt, an welcher er beim Telegraphiren abwechselnd liegen muss.

Nun wird aber der Papierstreifen P durch ein in Fig. 49 nicht sichtbares, durch eine Deckplatte, auf welche der Streifen durch die kleine Walze w angedrückt wird, hindurchgreifendes kleines Sternrädchen in einem den Bewegungen des Balkens Y entsprechenden Takte schrittweise in der Pfeilrichtung fortbewegt, indem die Strahlen des umlaufenden Sternes nach einander in die eine ganz regelmässige Folge bildenden, in Figur 49 durch eine gestrichelte Linie angedeuteten Löcher der mittleren Reihe hinein greifen und den Streifen fortschieben. Der Streifen P selbst stellt sich ferner den Stäbchen S und F in den Weg und hindert dieselben daran, ihrem emporgehenden Arme des Balkens Y zu folgen, sofern nicht die Spitze des Stäbchens S, bez. F durch ein Loch in der linken, bez. rechten Reihe hindurch zu gehen vermag; falls aber eins der Stäbchen einmal nicht emporgehen kann, so kann auch sein Winkelhebel A_1, bez. A_2 sich nicht bewegen und daher auch nicht durch die Stange H_1, bez. H_2 den Contacthebel UN umlegen. Von der Stellung der Löcher in den beiden seitlichen Reihen muss es also abhängen, wie lange jeder Strom dauert, und wann ein Wechsel in der Stromrichtung eintritt.

In Fig. 49 sind es die positiven Ströme, welche das zu gebende Morse-Elementar-Zeichen beginnen und hervorbringen, die negativen Ströme dagegen erzeugen die Zwischenräume. Während einer halben Schwingung des Balkens Y bewegt sich der Streifen gerade um ein Stück fort, dessen Länge dem Abstande der Spitzen der beiden, auch in Fig. 50 in ihrer Stellung gegen die drei Löcherreihen des Streifens angedeuteten, Stäbe S und F gleicht; dieser Abstand ist aber in dem Sender selber nur halb so gross wie der Abstand zweier benachbarter Löcher (von Mitte zu Mitte) in der mittleren Reihe; einen eben so grossen Abstand, wie diese zwei Löcher, haben ferner auch je zwei auf einander

unmittelbar folgende Löcher (von Mitte zu Mitte) in einer der beiden äusseren Reihen, wie dies auch aus Fig. 50 hervorgeht, in welcher die Lochung des Streifens für den Buchstaben „*a*" (·—) angegeben ist.

Wenn nun der Streifen in der Pfeilrichtung durch den Sender *G* hindurchgeht, so schiebt der Balken *Y* bei der ersten Hälfte seiner Schwingung zunächst den Stab *F* durch das erste obere Loch, *UN* kommt dabei in die in Fig. 49 gezeichnete Lage und sendet daher einen positiven Strom (marking current) in die Leitung *L*; wenn dann der Balken *Y* seine Schwingung vollendet, steigt *S* empor und geht durch das erste Loch der unteren Reihe, was nach dem oben Gesagten die Entsendung eines Stromes von der entgegengesetzten Richtung (spacing current) zur Folge hat; diese mittels der beiden ersten Schriftlöcher von links her entsendete Stromgruppe + — entspricht also einem Morse-Punkte. Die Lage der Stäbe, bez. der Köpfe derselben ist in der Skizze Fig. 50 durch die zwei schwarzen Kreise angedeutet. Während der ersten Hälfte der nächsten Schwingung des Balkens steigt *F* abermals in die Höhe, geht durch das zweite Loch der oberen Reihe und entsendet dadurch wieder einen positiven Strom in die Leitung; wenn nun aber bei Vollendung der zweiten Schwingung der Stab *S* in die Höhe steigen will, so wird er durch den Papierstreifen *P* daran verhindert, weil *S* ja unter dem zweiten Loche in der oberen Reihe kein Loch in der unteren Reihe vorfindet, durch welches er gehen könnte; der positive Strom dauert daher so lange an, bis der Streifen so weit vorgerückt ist, dass *S* in das zweite Loch der unteren Reihe eintreten kann, was dann erst die Stromumkehrung herbeiführt. Der zeichengebende Strom (marking current) hat also jetzt die (dreifache) Dauer, welche dem Stellungsunterschiede der beiden Stäbe *F* und *S* und zugleich noch einem ganzen Zwischenraume zwischen zwei auf einander folgenden Löchern der mittleren Lochreihe — von Mitte zu Mitte — entspricht, und lässt im Empfänger einen Morse-Strich erscheinen.

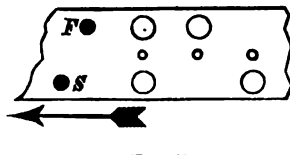


Fig. 50.

Folgt hinter einem Loche der unteren Reihe in der oberen Reihe ein Loch gegenüber dem nächsten Loche der Mittelreihe, so erscheinen die zugehörigen Elementarzeichen durch einen

Zwischenraum von einfacher Länge getrennt, wie dies zwischen den Elementarzeichen desselben Buchstabens ja sein soll. Kommt hingegen das nächstfolgende Loch in der oberen Reihe erst gegenüber dem zweitnächsten, oder drittnächsten Loche in der Mittelreihe, so bekommt der Zwischenraum zwischen den betreffenden Elementarzeichen die dreifache, bez. die fünffache Länge.

II. Der Empfänger. Das Empfangen ankommender Zeichen vermittelt das in Fig. 49 links sichtbare polarisirte Relais R, in dessen Localstromkreis ein die Zeichen auf einen Papierstreifen aufzeichnender Farbschreiber[2]) eingeschaltet ist. Das Relais hat in bekannter Weise für's Gegensprechen eine Differential-Bewickelung erhalten und sein Anker muss den raschen Stromwechseln folgen können.

Das Galvanoskop Q besitzt ebenfalls eine Differential-Bewickelung und ist in die beiden Zweige des Differential-Gegensprechers eingefügt. Dasselbe dient beim Ausgleichen (vgl. §. 4, XII.) und leistet sehr werthvolle Dienste beim Aufsuchen und der Ortsbestimmung von eingetretenen Aenderungen im Geber, der Stromquelle und der Linie. Wenn, zum Beispiel, die von dem entfernten Sender gelieferten Wechselströme sich in ihrer Stärke unterscheiden, oder wenn sie eine ungleiche Dauer haben, so wird das Galvanoskop eine Abweichung („bias") zeigen; die Ablenkung nach der einen Seite weist ein „marking bias" nach, die Ablenkung nach der anderen Seite ein „spacing bias". Träte in den Stromquellen ein Kurzschluss, oder eine Unterbrechung im fremden Amte ein, so würde die Nadel in dem einen Falle auf Null stehen, in dem

---

[2]) In England wird bekanntlich als Empfänger ein mit dauernden Wechselströmen arbeitender, polarisirter Schnellschreiber benutzt, dessen Bewickelung (vgl. Handbuch, Bd. 3B, S. 414 und 423) so eingerichtet ist, dass sie sich für's Gegensprechen zur Differential-Bewickelung gestalten lässt. Dem Empfänger wird da ein in Localschluss liegender Klopfer beigesellt, welcher für's Rufen bestimmt ist. — Es mag hier eine kleine Ungenauigkeit berichtigt werden, welche sich a. a. O. S. 415 findet. Die Klinke E in Fig. 244 wird nämlich beim Ausheben und Einlegen in das Sperrrad R nicht seitlich verschoben, sondern „einfach um ihre Axe vor- und zurückgeschlagen". Beim Zurückschlagen rutscht die Feder C aus dem Einschnitte der Klinke E heraus und gleitet an deren excentrischer Krümmung hin; wie in der in Fig. 244 gezeichneten früheren Lage, so vermag die Feder C die Klinke E auch in ihrer nunmehrigen Lage genügend fest zu halten.

andern nur bis zu einem Punkte ungefähr in der Mitte zwischen Null und der Ablenkung bei voller Stärke des ankommenden Stromes ausschlagen. Abschaltung, Erdschluss, Schwankung (swing) und die meisten anderen Störungen, welche beim Arbeiten auftreten, bringen jede ihre eigenartige Wirkung auf das Galvanoskop hervor, welche nur einige praktische Erfahrung erfordert, um richtig gedeutet zu werden.

Der Lauf des vom Amte ausgehenden Stromes bei der in Fig. 49 angenommenen (gebenden) Stellung des Senders G lässt sich in Fig. 49 von D_2 aus zunächst den Ziffern 1 bis 5 nach verfolgen; von da aus verzweigt sich der Strom durch die Rollen des Relais R. Der in die Telegraphenlinie L eintretende Zweig nimmt seinen Weg nach den Ziffern 6 bis 9, der diesen Zweig ausgleichende Zweig geht von a aus nach b, c, d, e und zur Erde E. An der Stelle e, an welcher die künstliche Linie beginnt, zweigt sich noch ein Theil dieses Stromzweiges nach den Verzögerungsrollen W' (vgl. §. 4, XI.), nach den drei Condensatoren C_1, C_2 und C_3 und zur Erde E ab; alle drei Condensatoren sind parallel geschaltet und bilden mit ihren Widerstandsrollen W' einen Nebenschluss zu dem mit letzteren in demselben Kasten Y untergebrachten üblichen Ausgleichungswiderstand W.

III. Die Ausgleichung. Das Verfahren zur Herstellung einer ordentlichen Linienausgleichung besteht in Folgendem. Man fordere zunächst das entfernte Amt auf, mit seinem Geber zu arbeiten. Dann wird die künstliche Linie in der gewöhnlichen Weise eingestellt, bis die Galvanoskopnadel unempfindlich gegen die aus dem Amte fortgehenden Ströme stehen bleibt.

Jede statische Wirkung, welche etwa noch vorhanden ist, wird beseitigt, indem man mit dem eigenen Geber arbeitet und dabei die Condensatoren C und die Verzögerungsrollen W' regulirt, bis die ankommenden Stromwechsel oder Zeichen deutlich und lesbar erscheinen.

Eine vollständige statische Ausgleichung ist für die Schnelltelegraphie ein wichtiges Erforderniss; ein guter Weg, um sie zu erreichen, ist folgender: Nachdem man zuerst das entfernte Amt ersucht hat, unthätig zu bleiben, stelle man im Empfänger ein starkes „marking bias“ (vgl. II.) her, setze ihn in Gang und zu gleicher Zeit auch den eigenen Geber. Ist das Gleichgewicht ge-

stört, so wird der Streifen eine grössere oder kleinere Anzahl von Stromumkehrungen aufweisen, welche an Grösse und Häufigkeit wachsen, wenn die Störung deutlicher ausgeprägt wird, dagegen leicht und weniger zahlreich werden, wenn die Ausgleichung vollkommener wird. Man stelle die Condensatoren und die Verzögerungsrollen ein, bis die Punkte gänzlich verschwinden und beseitige dann schrittweise die „Abweichung" (bias) aus dem Empfänger. Sollten während des letzten Vornehmens einige Punkte wieder auftreten, so gleiche man weiter aus, bis sie endgiltig beseitigt sind. Wenn ein Uebertrager in den Stromkreis eingeschaltet ist, so wird es gut sein, während man diese Einstellungen vornimmt, den Stromweg bei ihm abzutrennen; andernfalls würde es nicht möglich sein, eine vollständige Ausgleichung zu sichern, im Falle, dass die Linie jenseits des Uebertragungsamtes ausser Gleichgewicht wäre.

Allgemein gesprochen, fordert der erste Condensator C_1 eine höhere Capacität, als der zweite, und der zweite C_2 wiederum eine grössere, als der dritte C_3. Die Verzögerungswiderstände W' andererseits ändern sich in umgekehrter Ordnung; allein die Verhältnisse, auf welche man im wirklichen Betriebe stösst, drängen oft zu ganz verschiedenen Regulirungsweisen.

Wenn, zum Beispiel, der vorschriftsmässige Leitungsdraht nahe an dem eigenen Amte mit einem dünneren Drahte von grösserem Widerstande ausgebessert worden ist, so wird dies dazu führen, dass die Linie ihre statische Ladung im grösseren Masse an dem fernen Ende entladet. Das lässt eine geringere Menge davon zur Neutralisirung durch den Condensator des eigenen Amtes übrig; dieser muss daher nicht nur in seiner Capacität herabgesetzt werden, sondern es sollte auch seine Entladung in einem mit der Entladung aus der Telegraphenlinie übereinstimmenden Grade verzögert werden.

Gerade das Entgegengesetzte wäre zu veranlassen, wenn eine solche Ausbesserung am andern entfernten Ende der Linie vorgenommen worden wäre. Denn in diesem Falle würde sich ein stärkerer statischer Abfluss durch die Apparate des eigenen Amtes drängen und diesem müsste nothwendig durch eine Vergrösserung der Condensatorausgleichung begegnet werden.

In feuchtem Wetter, während dessen die statische Entladung aus der Linie geringer ist, als bei trockenem Wetter, brauchen

auch die Condensatoren nur geringere Capacität; unter solchen Verhältnissen ist es namentlich die erste Reihe C_1, welche zugleich mit ihrem Verzögerungswiderstande mit Vortheil verkleinert wird.

Vertrautsein mit dem Aufbau der Leitung und ihren allgemeinen Verhältnissen bietet eine unschätzbare Hilfe bei der Herstellung einer sicheren und raschen Ausgleichung unter den meisten Betriebsverhältnissen.

Nachträge.

Seit dem Erscheinen des von Charles Thom und Willis H. Jones veröffentlichten Buches sind eine ganze Reihe von anderweitigen amerikanischen Vorschlägen zur Verbesserung des Doppelgegensprechens, bez. des Gegensprechens und Doppelsprechens bekannt geworden, vorwiegend durch die in New York herauskommende Zeitschrift „The Electrical Engineer“. Es schien mir daher angezeigt, den auf den vorausgegangenen Seiten beschriebenen Einrichtungen auch diese neueren noch anzufügen. Und dabei hat mich die in §. 1, IV. eingeflochtene Uebersicht über die Arten der mehrfachen Telegraphie veranlasst, auch zweier Ausführungen mit zu gedenken, welche nicht amerikanischen Ursprungs sind, von denen jedoch die eine 1893 auf der Columbischen Weltausstellung zu Chicago vorgeführt worden ist. Die eine bietet ein Beispiel für die Verwendung von schwingenden Körpern, welche ja eine ziemlich grosse Anzahl von Telegrammen zu gleicher Zeit zu befördern gestattet (vgl. §. 1, IV. Anm. 3), die andere zeigt die jüngste Verwerthung mehrerer Leitungen in verschiedener Gruppirung.

Die Nachträge werden sich einschliesslich dieser beiden Ausführungen erstrecken auf:

1. Mercadier's zwölffachen Telegraphen,
2. Picard's Anordnung zum gleichzeitigen Telephoniren und Telegraphiren auf denselben Drähten,
3. die Doppeltelegraphen von Ghegan und Sieur,
4. D. H. Keely's Doppelgegensprecher ohne Polwechsel,
5. F. W. Jone's Doppelgegensprecher mit Polwechsel,
6. das neue neutrale Relais für Doppelgegensprecher mit Polwechseln.

§ 14.
Mercadier's zwölffacher Telegraph.

Auf dem Raume, welcher 1893 in der Weltausstellung zu Chicago der französischen Verwaltung der Posten und Telegraphen zugewiesen war, hatte auch E. Mercadier Einiges ausgestellt, darunter einen zwölffachen Telegraphen. Die beiden Aemter desselben waren auf zwei Tischen neben einander aufgestellt und durch eine künstliche Leitung (von veränderlichem Widerstand und veränderlicher Capacität) mit einander verbunden; jedes Amt hatte zwölf Zweige oder „Schenkel". Nach dem New Yorker Electrical Engineer, 1893, Bd. 16, S. 33, kommen dabei in den Gebern Stimmgabeln von derjenigen Anordnung zur Verwendung, welche E. Mercadier schon 1874 eingeführt hatte. In den Empfängern dagegen arbeiten auf einen bestimmten Ton abgestimmte schwingende Körper, deren Benutzung bereits 1874 E. Gray und P. La Cour, sowie 1876 T. A. Edison angeregt haben (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 539, Anm. 2). Die von Mercadier gewählte Gesammtanordnung ist in Fig. 51 skizzirt.

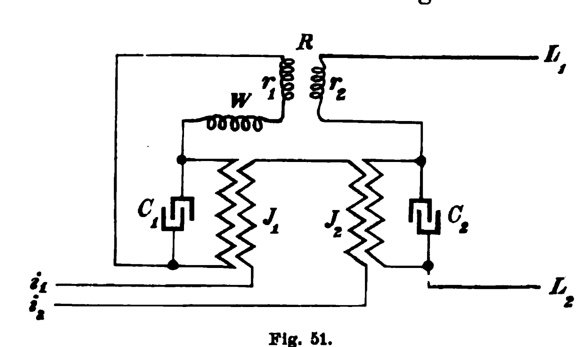


Fig. 51.

Jede der zwölf verschieden gestimmten Stimmgabeln eines jeden der beiden Aemter wird durch eine besondere kleine Batterie in Schwingung erhalten und sendet bei ihrem Schwingen eine rasche Folge von Stromstösssen aus einer zweiten, besonderen Batterie durch die primäre Wickelung eines Inductors; wird nun vorübergehend der zu dieser Stimmgabel gehörige Taster niedergedrückt, so schliesst er die Zuleitung aus der secundären Wickelung dieses Inductors nach einer localen Leitung $i_1 i_2$, welche den durch diese Zuleitungen in Parallelschaltung an sie zu legenden secundären Wickelungen der Inductoren aller zwölf Stimmgabeln gemeinschaftlich ist, und daher vermag jetzt die secundäre Wickelung dieses Inductors Stromstösse in die Leitung $i_1 i_2$ zu entsenden. In $i_1 i_2$ sind nun weiter hinter einander die primären Wickelungen zweier Inductoren J_1 und J_2 eingeschaltet; die secundären Wickelungen dieser beiden Inductoren aber sind in Parallelschaltung mit

einem Condensator C_1 und C_2 verbunden und in den Stromkreis einer jeden ist eine der beiden Rollen r_1 und r_2 des telemikrophonischen Relais R eingeschaltet; dieser Stromkreis von J_1 ist bloss local und enthält einen entsprechenden künstlichen Widerstand W, den Stromkreis von J_2 dagegen bildete in Chicago die künstliche Telegraphenleitung L_1 L_2. Die von J_1 und J_2 zu gleicher Zeit durch die beiden Rollen des Relais gesandten Inductionsströme haben aber stets entgegengesetzte Richtung und deshalb bleiben die von J_2 in die Leitung L_1 L_2 gesandten Ströme ohne Wirkung auf das Relais R des eigenen Amtes.

In dem fremden Amte dagegen durchlaufen die im gebenden Amte von J_2 in L_1 L_2 entsendeten Ströme nur die eine Rolle r_2 des Relais R und bringen daher dessen Platte zum Schwingen; die schwingende Platte des Relais R wirkt so auf dessen mikrophonische Contacte, dass der Strom einer Batterie in der secundären Wickelung eines Inductors J_3, dessen primäre Rolle er durchläuft, Ströme inducirt, welche die in einer localen Leitung e_1 e_2 hinter einander geschalteten Rollen der zwölf Empfangstelephone durchlaufen. Die Platte eines jeden dieser Telephone ist aber auf einen bestimmten Grundton abgestimmt und zwar auf einen, welcher mit einem der Töne der zwölf Stimmgabeln im gebenden Amte übereinstimmt. Jedes dieser zwölf Telephone vermag deshalb nur dann zu tönen, wenn die Ströme mittels der zu ihr gehörigen, ihr gleich gestimmten Stimmgabel in die Leitung L_1 L_2 gesandt waren.

Man kann so zwölf Telegramme, z. B. in hörbaren Morsezeichen, zugleich in eine der beiden Richtungen entsenden, oder auch irgend eine kleinere Anzahl Telegramme in der einen Richtung und die noch an zwölf fehlende Anzahl in der anderen Richtung.

§. 15.
Picard's Anordnung zum gleichzeitigen Telephoniren und Telegraphiren auf denselben Drähten.

I. Der telegraphische Apparat. Der französische Telegraphen-Beamte Pierre Picard hat Anfang 1891 eine (durch Fig. 52 erläuterte) Anordnung angegeben, mittels deren er dieselben Leitungen gleichzeitig zum Telephoniren und zum Telegraphiren zu benutzen vermag. Diese Anordnung hat bereits in Frankreich mehrfach Anwendung gefunden und scheint die dort ziemlich verbreitete van Rysselberghe'sche Anordnung verdrängen

zu wollen, welche sich nicht für die in Frankreich in immer ausgedehnteren Gebrauch kommenden Vielfach-Typendruck-Telegraphen Baudot's (vgl. Handbuch, Bd. 3B, S. 344) eignet, während die Anordnung Picard's in den letzten zwei Jahren sich gleich gut für den Morse, den Hughes und den Baudot erwiesen hat.

Den von Picard verwertheten Gedanken, eine Schleifenleitung zugleich als Schleife und als einen zweidrähtigen Leiter zu benutzen (vgl. auch §. 1, IV.), hat C. Elsasser bereits 1885 zur Ausnutzung für Doppel-Telephonie empfohlen (vgl. Handbuch, Bd. 3B, S. 203, Anm. 7), L. Maiche aber hat bald darauf durch eine mit Elsasser's Anordnung wesentlich übereinstimmende den gleichzeitigen Telegraphen- und Telephonbetrieb zu ermöglichen getrachtet (vgl. Elektrotechnische Zeitschrift, 1886, S. 91). — Eine noch ältere verwandte Anordnung — aber unter Benutzung einer Wheatstone'schen Brücke und zweier Condensatoren, mittels deren das in der einen Diagonale der Brücke liegende Telephon an die beiden, zwei Seiten der Brücke bildenden Zweige L_1 und L_2 angelegt ist, während die Telegraphenapparate (wie in Fig. 52) in die zweite Diagonale der Brücke eingeschaltet werden — findet sich bereits in Franz van Rysselberghe's deutschem Patent No. 27272 vom 14. August 1883. Bei einer zweiten Rysselberghe'schen Anordnung kann zwar auch ein dem in Fig. 52 vorhandenen gleichender Inductor benutzt werden, derselbe spielt aber doch eine andere Rolle als J in Fig. 52; bei dieser zweiten Anordnung stellen übrigens die beiden Leitungen L_1 und L_2 zwei getrennte telegraphische Verbindungen her, während sie als Schleife ausserdem zugleich noch als telephonische Verbindung dienen.

Der Hauptapparat, welchen Picard benutzt, ist der Differentialinductor g (transformateur différentiel). Derselbe besitzt die nach Génie civil, 1893, Bd. 23, S. 73, in Fig. 52, Seite 109, skizzirte Einrichtung. Auf einen aus weichen Eisendrähten gebildeten Kern sind paarweise die vier Rollen a, b, c und d gewickelt, welche aus gleich langen und gleich dicken Drähten bestehen. Sie ruhen auf einer Holzplatte mit ihren Enden auf zwei Holzbacken, während sie eine Holzwange in ihrer Mitte trennt. Die beiden äusseren Enden von a und b liegen an den Klemmen 1 und 2, ihre Mitte gemeinschaftlich an der Klemme 3; die von den Klemmen 4 und 5 ausgehenden Rollen c und d vereinigen sich in ihrer Mitte. Wenn nun aus den an 1 und 2 geführten Telegraphenleitungen L_1 und

L_2 gleichzeitig gleich gerichtete und gleich starke Ströme ankommen und von 3 aus in dem Drahte t weiter gehen, so muss sich ihre auf c und d ausgeübte inducirende Wirkung aufheben. Wenn dagegen ein Strom bloss aus L_1 ankommt und in L_2 weiter geht, so werden a und b in gleichem Sinne inducirend auf c und d wirken und sich ihre Wirkungen in dem an 4 und 5 angeschlossenen Stromkreise yz summiren. Ebenso summiren sich in $L_1 L_2$ die von c und d auf a und b ausgeübten, von einem Strom in yz herrührenden Inductionswirkungen.

1. In den beiden Endämtern **A** und **A**$_1$ der Linie L_1 und L_2 wird in deren beiden Differentialinductoren J und J' hinter t und t' einfach in gewöhnlicher Weise der aus Geber G, Relais R und Batterie B bez. G', R' und B' bestehende Telegraphenapparat eingeschaltet, in den Stromkreis xy bez. $x'y'$ dagegen die Telephone T und T', sowie die secundäre Wickelung i und i' eines Inductors, dessen primäre Rolle von den Mikrophonströmen durchlaufen wird. Dies zeigt Fig. 52 für das eine Endamt. Dann wirken die abgehenden und ankommenden, sich an 3 verzweigenden, bez. vereinigenden Telegraphirströme nicht auf die Telephone; die in L_1 und L_2 gleichsinnigen, von dem Mikrophon in i und aus c und d in a und b inducirten Telephonströme dagegen wirken durch Induction in den Telephonen des anderen Amtes und vermögen die Telegraphenapparate nicht zu beeinflussen.

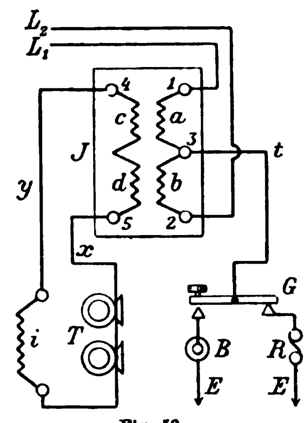


Fig. 52.

2. Die Schaltung eines Zwischenamtes ist am einfachsten, wenn das Zwischenamt zwei telegraphische und telephonische Endämter für die Leitungen $L_1 L_2$ und $L' L''$ bilden soll; dann tritt zu den in der Abbildung angegebenen Apparaten einfach noch ein zweiter Satz J', T', G' und R' in ganz gleicher Schaltung, wie in Fig. 52.

3. Soll ein solches Amt als Endamt für zwei Telegraphenleitungen $L_1 L_2$ und $L' L''$ dienen und zugleich als Zwischenamt für die Telephonleitung $L_1 L' L'' L_2$, so werden die beiden Telegraphenapparatsätze in gewohnter Weise an t und t' angeschaltet,

y und x aber werden unter Mithilfe dreier Stöpselumschalter U, U_0 und U' und Stöpselschnüre mit je zwei Stöpseln mit y' und x' zu einem die Telephone und die secundäre Rolle des Mikrophoninductors enthaltenden Localstromkreise vereinigt.

4. Würde dagegen ein Telegraphenapparatsatz zwischen t und t' eingeschaltet, so ist das Amt Telegraphen-Zwischenamt und wird doppeltes Telephon-Endamt für die beiden Leitungen, wenn in den Umschaltern U und U' zwei getrennte Telephonsätze angeschaltet werden.

5. Die Schaltung kann natürlich auch so gewählt werden, dass das Amt zugleich für die Telegraphen und für die Telephone Zwischenamt wird; endlich lassen sich in ihm in diesem Falle leicht die Leitungen $L_1 L_2$ und $L' L''$ unter Ausschaltung der Telegraphen, oder der Telephone, oder selbst beider mit einander verbinden.

Unter Umständen spielen dabei die Inductoren J und J' die Rolle von Telephonübertragern. Beim Auftreten von Veränderungen der Capacität und des Widerstandes in den Leitungen L_1 und L_2 machen sich diese zufolge der dadurch bedingten Ungleichheit der Ströme in den Telephonen wahrnehmbar; man macht dies durch Hinzufügung eines Condensators von 0,5 bis 1 Mikrofarad und einer Widerstandsrolle von 200 bis 250 Ohm zum Inductor J unschädlich.

II. Die Rufvorrichtung. Zur Benutzung neben seiner Anordnung hatte P. Picard, weil die gewöhnlichen phonischen Rufer und ihre Verbindung mit Fallklappen nicht vorwurfsfrei arbeiteten, eine eigenthümliche, in Fig. 53 skizzirte Rufvorrichtung angegeben. Bei derselben soll eine mittels eines Inductors mit Selbstunterbrecher entsendete Folge von kurzen Strömen die Ankerplatte eines Elektromagnetes in Schwingungen versetzen; gegen diese Platte legt sich ein Hebel mit Contactschraube an, dessen Axe durch den Draht d mit der einen Rolle m_1 des Elektromagnetes der Klingel K in Verbindung steht, während von der zweiten Rolle m_2 ein Draht f nach der Achse x des Ankerhebels k der Klingel K führt; der eine Pol der Klingel-Batterie b ist durch n mit dem Verbindungsdrahte der beiden Rollen m_1 und m_2, der andere durch c mit der schwingenden Platte und zugleich über i mit der Contactschraube s des Ankerhebels k verbunden. Für gewöhnlich, also bei nicht schwingender Platte, hält der Strom von b in m_1 den Anker a auf den Polen des Elektromagnetes K fest;

versetzen dann die ankommenden Rufströme die Platte in Schwingungen, so fällt a ab und der Klöppel k legt sich an s, die Klingel läutet daher unter der Wirkung der Rolle m_2, bis die Platte wieder zum Stillstehen kommt.

Obgleich solche Rufklingeln seit November 1891 so gut arbeiteten, als man es von phonischen Rufern verlangen kann, ist Picard jüngst doch zu einer viel einfacheren Rufvorrichtung übergegangen: er schaltet die Rufklappe oder Rufklingel einfach zwischen den Klemmen 1 und 2 (Fig. 52) ein und fügt einen Taster hinzu, mittels dessen die für gewöhnlich an beiden Polen isolirte Rufbatterie geschlossen werden kann und zwar unter gleichzeitiger Ausschaltung der Rufklingel oder Klappe. Auf letztere vermögen dabei die

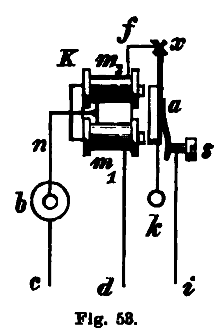


Fig. 53.

Telegraphirströme nicht zu wirken, da sie aus L_1 und L_2 zugleich ankommen und über a und b nach t gehen. Die Rufströme für die Telephonämter verzweigen sich von 1 und 2 aus in L_1 und L_2 und bringen in den anderen Aemtern die Klappe zum Fallen, bez. die Klingel zum Läuten.

§. 16.
Die Doppeltelegraphen von Ghegan und von Sieur.

I. Ghegan's Doppeltelegraph. Gewöhnlich werden Morsezeichen in der auch in §. 1, I. berührten Art und Weise telegraphirt, nämlich mit ununterbrochenen Strömen von längerer und kürzerer Zeitdauer, und es werden dabei die Zwischenräume zwischen den Elementarzeichen und Wörtern beim Telegraphiren mit Arbeitsstrom und mit amerikanischem Ruhestrom durch die Unterbrechungen von kleinerer oder grösserer Dauer hervorgebracht, welche zwischen den einzelnen Stromgebungen liegen. Abweichend hiervon hat man jedoch auch wiederholt Morsezeichen durch längere und kürzere Folgen von Stromgebungen zu telegraphiren unternommen, welche mittels eines Selbstunterbrechers der Telegraphenleitung zugeführt werden. Dies erstrebten unter anderen E. Gray seit 1874 bei seinem elektro-harmonischen Telegraph (vgl. Handbuch, Bd. 4, S. 87), Paul La Cour (vgl. Handbuch, Bd. 4, S. 88), B. Enzmann (vgl. Handbuch, Bd, 3B, S. 17 und 53); Verwandtes findet sich auch schon in C. F. Varley's englischem Patente No. 1044

vom 8. April 1870. Die Stromstösse in jeder Folge müssen sich dabei natürlich so rasch folgen, dass in den Zwischenpausen der Elektromagnet im Empfangsamte seinen Anker nicht wirksam abfallen lässt.

Der nämlichen Telegraphirweise nun will sich Ino J. Ghegan bedienen, um zwei Telegramme zugleich auf derselben Leitung zu befördern, und die von ihm dazu vorgeschlagene, im New Yorker Electrical Engineer, 1892, Bd. 13, S. 348 (und 357) beschriebene Anordnung, auf deren Eigenart in III. näher eingegangen werden soll, gestattet nicht nur, dass dabei die gewöhnlichen Morseapparate verwendet werden, sondern sie bietet zugleich auch die Möglichkeit, dass eine grössere Anzahl von Aemtern in die Leitung eingeschaltet

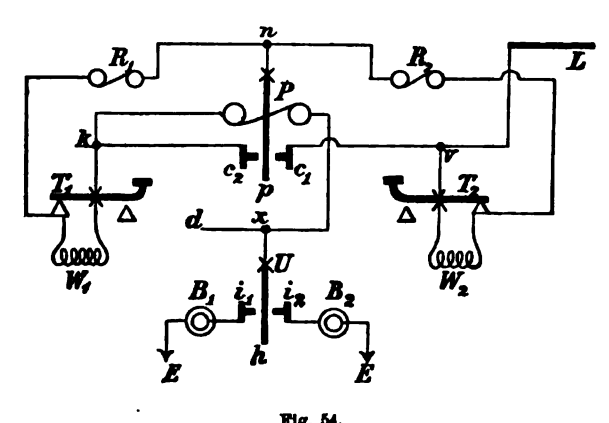


Fig. 54.

werden und sich am Telegraphiren betheiligen können; endlich können die beiden Telegramme eben so gut in einerlei Richtung, wie in entgegengesetzter Richtung befördert werden. Und dabei ist auch noch für die ganze Linie nur eine einzige Stromquelle erforderlich, welche in irgend einem der Aemter aufgestellt werden kann.

In Fig. 54 ist die ganze Anordnung übersichtlich skizzirt, während Fig. 55 die Vorrichtung zur Stromerzeugung deutlicher machen soll. Ausser den Morseapparaten, nämlich den beiden Gebern T und den beiden Relais R, ist in dem Amte, worin sich die Stromquelle befindet, nur noch ein Selbstunterbrecher U erforderlich, welcher als selbstthätiger Stromwender zu wirken hat: alle Aemter müssen aber noch einen polarisirten Elektromagneten P erhalten. Der Elektromagnet des Selbstunterbrechers ist nebst einer

Batterie in die Leitung qq eingeschaltet; seine Pole liegen dem auf dem Hebel h angebrachten Anker a gegenüber; der Localstrom wird geschlossen, so oft die Abreissfeder f den Ankerhebel h an die Contactschraube e legt. In den Skizzen ist angenommen, die Stromquelle für die Telegraphirströme befinde sich in dem einen Endamte und bestehe aus zwei Batterien B_1 und B_2, welche mit entgegengesetzten Polen an Erde E gelegt sind, während ihre anderen Pole mit den Contactschrauben i_1 und i_2 verbunden sind. Wenn demnach der Ankerhebel h des Selbstunterbrechers U zwischen i_1 und i_2 hin und her schwingt, sendet er in rascher Folge abwechselnd kurze positive und negative Ströme von der Axe X des Hebels h aus in die Telegraphenleitung L. Diese Ströme nehmen ihren Weg von X aus in den Drähten z und s durch P und würden dann, sofern die magnetischen Ankerhebel p der Elektromagnete P in der in Fig. 54 gezeichneten Mittelstellung stünden, in jedem Amte beide Apparatsätze T_1, R_1 und T_2, R_2 durchlaufen. Dagegen stellt der leitend mit dem Punkte n verbundene Hebel p, wenn er sich durch die Wirkungen eines die Rollen von P durchlaufenden negativen Stromes an die Contactschrauben c_2 legt, einen kurzen Schluss k, c_2, p, n zu T_1 und R_1 her, schliesst aber über n, p, c_1, v den Satz T_2, R_2 kurz, wenn er sich kurz darauf an c_1 anlegt.

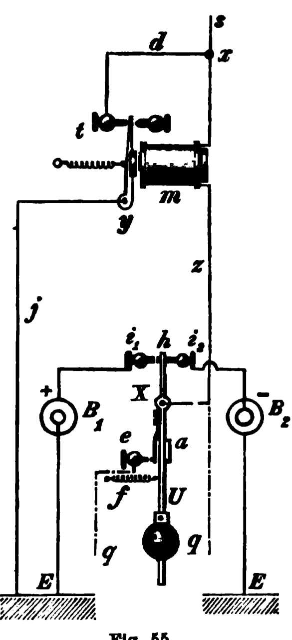


Fig. 55.

Bei der raschen Folge der Ströme werden demnach, während alle Taster T_1 und T_2 ruhen, in allen Aemtern die gewöhnlichen Relais R_1 und R_2 ihre Anker angezogen erhalten, wenn die Abreissfedern dementsprechend regulirt sind; alle den Relais beigegebenen Klopfer schweigen daher, weil die Localströme durch ihre Rollen hindurch erst durch die abfallenden[1]) Ankerhebel der Relais geschlossen werden.

[1]) Natürlich könnte man die Localströme — ähnlich wie bei Arbeitsstrombetrieb — auch durch das Anziehen der Anker schliessen lassen; dazu wäre in

Die Morsetelegraphen sind nun auf Differenzstrom geschaltet, und zwar ist zwischen der Axe und dem Ruhecontacte jedes Tasters T ein Widerstand W von geeigneter Grösse eingeschaltet. Wenn demnach in irgend einem Amte der Taster T_1 niedergedrückt wird, so sinkt die Stärke der von h in L entsendeten positiven Ströme so weit herab, das in allen Aemtern nur die Relais R_1 ihre Anker abfallen lassen und deren Klopfer ansprechen, so lange jener Taster T_1 niedergedrückt bleibt. Würde in irgend einem Amte der Taster T_2 allein niedergedrückt, so veranlasst die Einschaltung des Widerstandes W_2 bei diesem Taster bloss das Abfallen der Anker aller Relais R_2 und somit das Ansprechen der Klopfer derselben. Während endlich zwei Taster T_1 und T_2 gleichzeitig niedergedrückt sind, sei es in einem und demselben Amte, sei es in zwei verschiedenen Aemtern, müssen in allen Aemtern die Relais R_1 und R_2 ansprechen. Natürlich darf die durch das Einschalten von W_1 und W_2 herbeigeführte Stromschwächung in P nicht so gross sein, dass durch sie das regelmässige Arbeiten der Elektromagnete P beeinträchtigt wird.

An Stelle der beiden Batterien B_1 und B_2 könnte selbstverständlich auch eine einzige B angewendet werden, deren beide Pole beim Schwingen von h in naheliegender Weise (vgl. Fig. 56) abwechselnd an E und L zu liegen kommen müssten. Eben so gut liesse sich auch eine Wechselstromdynamo als Stromquelle benutzen.

In den von U nach P führenden Draht xs ist übrigens noch ein Elektromagnet m eingeschaltet, der die Leitung L nach jeder Stromfolge entladen soll. Dazu ist die Axe seines Ankerhebels y ebenfalls durch einen Draht j mit der Erde E verbunden, von dessen Ruhecontactschraube t aber ein Draht d nach einem Punkte x vor der Einmündung des Drahtes xs in P geführt; die Entladung erfolgt demnach, sobald die Abreissfeder den Ankerhebel y an die Ruhecontactschraube t legt.

II. Sieur's Doppeltelegraph. Ueberraschend ist die grosse Verwandtschaft, welche zwischen diesem Telegraphen von Ghegan und demjenigen besteht, welchen Jules Xavier Eugène Sieur, damals französischer Telegraphenamtsvorstand zu Provins, auf der

---

Fig. 54 nur der Widerstand W nebst dem nach n führenden Drahte zwischen Tasteraxe und Arbeitscontact zu legen.

Pariser Ausstellung von 1878 vorgeführt und in Annales télégraphiques 1878, S. 9, beschrieben hat.[2]) Gleichwohl sind doch auch wieder diese beiden Telegraphen innerlich sehr wesentlich verschieden und dürfen deshalb in verschiedene Klassen der mehrfachen Telegraphie eingestellt werden, wie dies in III. weiter erörtert werden soll.

Für die Zwecke des **Doppelsprechens** verband Sieur die beiden Pole einer Telegraphirbatterie B, Fig. 56, mit zwei Federn F_1 und F_2, welche mittels des durch ein Laufwerk in sehr rasche Umdrehung um seine Axe versetzten Daumens u abwechselnd von ihren Contacten abgehoben wurden. Da die Axe 20 Umdrehungen in der Minute machte, so dauerte jede Stromgebung an einem Contacte und jede Stromunterbrechung nur $\frac{1}{40}$ Secunde. Der Daumen u war mit der Erde verbunden, von den beiden Contacten

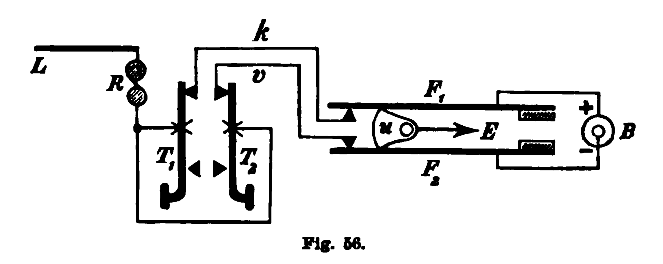


Fig. 56.

der Federn aber liefen zwei Drähte k und v am einfachsten nach den Ruhecontacten der beiden Taster T_1 und T_2, deren Axen — falls dies etwa aus irgend einem Grunde wünschenswerth sein sollte, durch die Rollen eines Relais R mit zwei polarisirten Ankern, (oder auch zweier polarisirter Relais mit je einem Anker), hindurch — mit der Telegraphenleitung L verbunden waren; im empfangenden Amte lief L durch R zur Erde E. So lange daher beide Taster in ihrer Ruhelage waren, wie in Fig. 56, führte B der Linie L eine stetige Folge von abwechselnd positiven und negativen kurzen Strömen zu und in allen Aemtern hielten dabei alle Relais R ihre Anker fest, den Localstrom in den zugehörigen beiden Empfängern unterbrochen. Wird T_1, oder T_2, oder beide zugleich niedergedrückt, so lassen die Relais R sämmtlicher Aemter den einen Anker, oder

[2]) Es ist dieser Telegraph bereits im Handbuche, Bd. 3B, S. 296, kurz besprochen worden. Daselbst ist Z. 8 v. u. anstatt „gleichförmig" zu lesen: „gleichsinnig".

den andern Anker, oder beide Anker zugleich abfallen, zur Schliessung der Localströme durch die zugehörigen Empfänger.

Wenn die Drähte k und v an die Arbeitscontacte von T_1 und T_2 geführt wurden, die Stromfolgen also nur bei niedergedrücktem Taster in die Linie L eintreten konnten, mussten die abgefallenen Ankerhebel der Relais einen kurzen Nebenschluss der Localbatterie zu den Rollen der Empfänger herstellen, welcher beim Anziehen des Ankers abgebrochen wurde und so die Localbatterie im Empfänger zur Wirkung brachte.

Natürlich könnten auch hier anstatt B zwei Linienbatterien B_1 und B_2 verwendet werden. Brauchbar dazu wäre die Anordnung, welche Sieur in Annales télégraphiques, 1878, S. 18, giebt; Dieselbe unterscheidet sich von der in Fig. 55 auf S. 113 skizzirten, insofern Sieur hier zwar ebenfalls die Linie L (anstatt der Erde E) an u, Fig. 56, legt, aber die Federn F_1 und F_2 mit den Axen der — hier nicht hinter einander geschalteten — Taster T_1 und T_2 verbindet, während er an die Ruhecontacte (entsprechend Fig. 56) je einen Pol der Batterien B_1 und B_2 führt, die andern Batteriepole dagegen an Erde E legt, ebenso wie die Arbeitscontacte von T_1 und T_2; letzteres thut er, um auch bei niedergedrücktem Taster ein Empfangen möglich zu machen, was ja vielleicht beim Doppelgegensprechen nöthig erscheinen könnte. Es kommt diese ganze Anordnung gegenüber Fig. 56 eigentlich nur darauf hinaus, dass die Erdleitung E und die Linie L mit einander vertauscht, die Batterie B vom Stromwender $u\,F_1\,F_2$ gelöst und — (natürlich als B_1 und B_2) — in die von den Tasteraxen abgehenden und hinter B_1 und B_2 sich wieder mit einander vereinigenden Stromwege verlegt worden ist.

Wollte man nach dem den Stromwender $u\,F_1\,F_2$ enthaltenden Amte A_1 doppelsprechen, so müsste dasselbe, wie in Fig. 56, das Relais R zwischen L und den Tastern T_1 und T_2 erhalten, dagegen würden die Taster T_1 und T_2 in A_1 entbehrlich sein, in dem andern Amte A_2 dagegen nicht entbehrt werden können. Auch wird in A_2 die Anordnung der Taster etwas umständlich. Die Taster in A_1 werden nämlich dann auf Ruhestrom geschaltet (Fig. 56), im zweiten Amte A_2 wird ferner noch eine Batterie B' aufgestellt und die Taster daselbst — durch Beigabe von Hilfshebeln — so eingerichtet, dass der eine T_2 die Batterie B' gleichsinnig zu den positiven Strömen von B, der andere T_1 sie gleichsinnig zu den

negativen Strömen von B einschaltet, daher im erstern Falle die negativen, im zweiten die positiven Ströme von B neutralisirt, also — ebensowohl, wie beim Niederdrücken von T_1 und T_2 in A_1 — unwirksam macht. Neben B' wird noch ein Widerstand W in die Linie eingeschaltet, welcher die sich summirenden Ströme aus B und B' auf die gewöhnliche Stärke herabbringt.

Wenn nun A_2 dazu auch noch ein Relais, A_1 aber die ganze in Fig. 56 vorhandene Ausrüstung erhält, so sind beide auch zum Gegensprechen befähigt. Denn wenn man in A_1 den Taster T_1 und in A_2 den Taster T_2 zugleich niederdrückt — und ebenso, wenn man T_2 in A_1 und T_1 in A_2 niederdrückt — werden sowohl die positiven, wie die negativen Ströme in L unterdrückt, in A_1 und in A_2 lassen daher die Relais R beide Anker abfallen und alle vier Empfänger arbeiten.

Um endlich das Doppelgegensprechen, zu welchem jedes Amt einen Stromwender mit Triebwerk erhalten müsste, zu ermöglichen, will Sieur die Relais R in bekannter Weise entweder in die Diagonale einer Wheatstone'schen Brücke einschalten, oder mit Differentialwickelung versehen. Auch dabei dürfte neben der in Fig. 56 skizzirten Schaltung die schon oben erwähnte Einschaltung verwendbar sein, bei welcher der Stromwender $u F_1 F_2$ zwischen der Linie L und den Tastern T_1 und T_2 eingefügt wird, anstatt der Einschaltung derselben zwischen der Batterie B und den Tastern T_1 und T_2 nach Fig. 56.

Die Einschaltung mehrerer Aemter in die Linie ist bei Sieur's Anordnung durchaus nicht so leicht durchführbar, wie bei jener von Ghegan.

III. Wesen dieser beiden Doppeltelegraphen. Bei eingehenderer Untersuchung der beiden in I. und II. beschriebenen mehrfachen Telegraphen stellt sich heraus, dass die beiden in jedem einzelnen Zeittheilchen, dessen Grösse hinter derjenigen der Morse-Elementarzeichen mehr oder weniger zurückstehen kann, die Telegraphen-Leitung allerdings nur von Stromzustandsänderungen in Anspruch genommen wird, welche einem Telegramm angehören, und dass in je zwei aufeinander folgenden solchen Zeittheilchen in der Leitung sich Stromzustandsänderungen geltend machen, welche zu zwei verschiedenen Telegrammen gehören. Nach §. 1, IV. würden deshalb diese mehrfachen Telegraphen beide als zur absatzweisen mehrfachen Telegraphie gehörig zu bezeichnen sein.

Die Eigenthümlichkeit dieser beiden Telegraphen liegt aber weiter darin, dass der beabsichtigte Erfolg nicht dadurch erzielt wird, dass — wie in §. 1, IV. ausgesprochen worden ist — in jedem jener massgebenden Zeittheilchen die Leitung immer nur mit einem Apparatsatze verbunden ist, auf welchem der betreffende Theil des einen Telegrammes befördert wird; der Erfolg wird vielmehr dadurch erzielt, dass mit jenen einzelnen massgebenden Zeittheilchen immer die Stromquelle in regelmässiger Folge gewechselt wird.

Sieur hat dies in vollster Strenge durchgeführt. Er begnügte sich ganz mit dem für die Stromquelle und die beiden Taster T_1 und T_2 die Rolle eines Vertheilers (vgl. Handbuch, Bd. 3B, S. 204) spielenden Stromwender $u\,F_1\,F_2$ und liess die Empfangsapparate beständig an der Linie liegen, was durch die Verwendung polarisirter Relais möglich wurde; er verwendete also im empfangenden Amte überhaupt gar keinen Vertheiler, namentlich keinen mit umlaufendem Contactarme. Demzufolge und wegen der dabei zugleich wegfallenden Forderung des Synchronismus (vgl. Handbuch, Bd. 3B, S. 204) ist seine Erfindung auf S. 296 des Bandes 3B des Handbuches den Einrichtungen für gleichzeitige mehrfache Telegraphie angereiht worden.

Anders ist Ghegan vorgegangen. Er fügt die Geber T_1 und T_2 nicht den Stromquellen B_1 und B_2 an — wie Sieur —, sondern lässt sie bei den Relais R_1 und R_2 und ordnet — weil er ja zur mehrfachen Telegraphie nicht polarisirte, sondern die gewöhnlichen, auch sonst benutzten Apparate verwenden will — für Taster und Relais noch einen besonderen Vertheiler an, jedoch keinen mechanisch durch ein Laufwerk getriebenen und Synchronismus erfordernden Vertheiler, sondern in dem polarisirten Elektromagnete P einen elektrischen Vertheiler. Dadurch aber ist sein Telegraph den übrigen zur mehrfachen Telegraphie verwendeten wiederum näher gerückt. Die elektrischen Vertheiler der sämmtlichen in der Linie liegenden Aemter werden durch die Telegraphirströme selbst dauernd in Uebereinstimmung unter einander und mit dem Stromwender erhalten.

§. 17.

D. H. Keeley's Doppelgegensprecher ohne Polwechsel.

I. Die Hauptarten der Doppelgegensprecher und ihre Schwächen. In der Canadian Society of Civil Engineers hat D. H. Keeley einen Vortrag über die Vereinfachung des telegraphischen Doppelgegensprechens und die Wichtigkeit der Vervollkommnung desselben gehalten, welcher in dem Electrician vom 3. Februar 1893 (Bd. **30**, S. 385) wiedergegeben ist. Der Hauptzweck des Vortrages war, zu zeigen, dass in der derzeitigen Durchführungsweise des Doppelgegensprechens eine „innere Schwäche" steckt, deren Beseitigung den Grundgedanken mit verwickelten Einrichtungen belastet und als unangemessen erscheinen lässt; daneben sollte nachgewiesen werden, wie sich der Gedanke weit einfacher durchführen lasse.

Wenn sich ein Doppelgegensprecher als eine Vereinigung von zwei Gegensprechern auffassen lasse und demnach der vorhandene einzige Leiter für vier verschiedene Stromkreise dienen müsse, so seien doch diese Stromkreise durchaus nicht etwa von einerlei Art, vielmehr hätten sich die Ströme des einen der beiden Gegensprecher von denen des anderen entweder in ihrer Richtung, oder in ihrer Stärke zu unterscheiden; die Schwierigkeit läge aber dabei darin, nicht bloss die Nothwendigkeit, sondern auch die „Möglichkeit" einer Vermengung der beiden Gegensprecher hintanzuhalten.

Für die Doppelgegensprecher mit Polwechseln (the polar quadruplex; vgl. §. 1, IV.), welche — wie schon der Doppelsprecher von Dr. Aug. Kramer (vgl. Handbuch, Bd. **1**, S. 569) — mit Strömen von verschiedener Richtung arbeiten und mit Vorliebe in Betrieb genommen worden sind, müssen besondere, sehr starke Batterien aufgestellt werden, was den Betrieb theuer macht, wenn man nicht mit Dynamoströmen arbeiten kann, was bekanntlich selbst in Amerika nur in einzelnen Fällen geschieht. Die „innere Schwäche" liegt hier darin, dass das neben dem bloss für Ströme einer bestimmten Richtung empfindlichen polarisirten Relais noch zu verwendende unpolarisirte Relais, welches nur auf stärkere Ströme anspricht, den Anker nicht loslassen darf, wenn die Stromrichtung sich ändert (vgl. §. 4, IV., IX., X. und §. 18, II.). Die dazu vorgeschlagene Anwendung von Condensatoren und von Inductionsrollen macht die Benutzung von noch stärkeren Strömen

nöthig. Ausserdem ist der Widerstand der Relais von der früheren Grösse von etwa 300 Ohm auf etwa 150 Ohm zurückgebracht worden, weshalb ebenfalls stärkere Ströme verwendet werden müssen; aber gerade das Doppelgegensprechen drängte zur Verminderung der Empfindlichkeit der Relais, weil sonst die Induction der starken Ströme auf benachbarte gewöhnliche Leitungen mit einfachem Betrieb letztere nahezu unwirksam gemacht haben würde. Dazu kommt noch, dass es bei dieser Art des Doppelgegensprechens unvermeidlich ist, dass zeitweise die starken Ströme von beiden Enden her der Leitung in einer Richtung zugeführt werden, bei welcher sie sich summiren.

Anders ist es bei den sich den ältesten Doppelsprechern[1]) anschliessenden Doppelgegensprechern mit verschieden starken Strömen ohne Polwechsel (the straight current quadruplex). Hier treten beim Arbeiten drei verschiedene Stromstärken von gleicher Richtung[2]) auf, und lange arbeiteten die Erfinder auf diesem Gebiete in der Hoffnung, durch Hinzufügung eines Stromwendetasters zur sechsfachen Telegraphie zu gelangen. Gleichwohl ist kein solcher Doppelgegensprecher zur wirklichen Verwendung gekommen; im Laufe der Zeit aber sind die Schwierigkeiten dabei so erfolgreich beseitigt worden, dass diese Art des Doppelgegensprechens jetzt als einfach und vollkommen bezeichnet werden darf; sie erfordert nur Ströme von geringerer Stärke. Störungen zufolge der Stromumkehrung treten in den Empfängern nicht auf, drängen also auch nicht zu aussergewöhnlich starken Strömen; endlich braucht man der Leitung nicht sich summirende Ströme von beiden Enden her zuzuführen, weil man die Batterien entweder mit gleichen, oder mit ungleichen Polen an Erde legen kann. Die „innere Schwäche" macht sich bei diesen Doppelgegensprechern

---

[1]) Auf Ströme von einerlei Richtung waren schon die Doppelsprecher von Stark (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 563), von Siemens & Halske (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 567) und der unterm 15. November 1855 in England (für Franz Duncker) unter No. 2575 patentirte Doppelsprecher des Dr. A. Bernstein (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 567) berechnet.

[2]) Solche Ströme als Gleichstrom zu bezeichnen, wie in der Elektrotechnischen Zeitschrift, 1893, S. 355, ist doch schwerlich zu empfehlen. Weder hier, noch in §. 4, VI. und XI., noch in §. 11 und §. 18 ist die Benutzung von Wechselstrom-Dynamo ohne weiteres ausgeschlossen, wohl aber müssten die von ihnen gelieferten Wechselströme in Gleichstrom umgesetzt werden, da hier nur die Geber die Stromrichtung beeinflussen dürfen.

in verschiedener Weise geltend, je nachdem man die zur Durchführung des Doppelsprechens nöthigen vier verschiedenen Stromstärken wählt (vgl. z. B. IV. und VI.).

II. Die vier Stromstärken für's Doppelsprechen. Keeley hat nun in seinem Vortrage eine Skizze des einfachsten und vollkommensten Doppelgegensprechers besprochen; zweckmässiger aber erscheint es mir, diese Skizze in ihre einzelnen Theile aufzulösen und diese der Reihe nach zu erörtern, also zunächst bloss das Doppelsprechen in's Auge zu fassen.

So bietet Fig. 57 die Anordnung der Batterien und Geber in dem die beiden Telegramme entsendenden Amte eines Doppelsprechers. Die Hebel der Geber T_1 und T_2 werden nicht mit der Hand unmittelbar bewegt, sondern durch Elektromagnete, wie in Fig. 10 auf Tafel II. Es erscheint hier die Linienbatterie in drei einfach hintereinander geschalteten (nach der von Keeley gegebenen Skizze gleichstarken) Theilen B_1, B_2 und B_3; sie liegt mit dem — Pole an Erde E und ist offen, während die beiden Geber T_1 und T_2 ruhen; die Linie L liegt da über T_2,

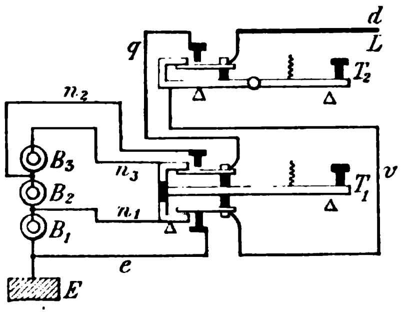


Fig. 57.

v, T_1 und e an Erde, und in ihr herrscht die Stromstärke $J_0 = 0$. Von den positiven Polen der drei Theile gehen die Drähte n_1, n_2 und n_3 aus, von denen n_1 und n_3 an isolirte Theile des Hebels von T_1 laufen, während n_2 an die obere Contactschraube von T_1 geführt, die dieser gegenüber liegende Contactfeder aber durch den Draht q mit der Contactschraube von T_2 verbunden ist. Die Anordnung der Geber schliesst in bekannter Weise Leitungsunterbrechungen beim „Schweben" des Geberhebels aus. Wird der Ankerhebel von T_1 niedergedrückt, so sendet er einen Strom J_1 ($= 1$) vom Theile B_1 über n_1 und v in die Linie L, beim Niederdrücken des Hebels von T_2 gelangt der Strom J_2 ($= 3$) von allen drei Theilen über n_3 und q nach L, dagegen führen T_1 und T_2, wenn sie zugleich arbeiten, der Linie L nur den Strom J_3 ($= 2$) von B_1 und B_2 über n_2 und q zu.

Da die Linienbatterie beständig mit dem negativen Pole an Erde E liegt, so kann sie zugleich für andere Leitungen mit benutzt

werden, wie dies ja in der Morse-Telegraphie üblich ist; dies ist nicht ohne Bedeutung, weil man sonach nicht besondere Batterien für die Linien mit Doppelgegensprechen aufzustellen braucht.

Keeley bemerkt nun, man habe gemeint, diese Anordnung der Batterie und der Taster sei erst in der jüngsten Zeit und zugleich mit einer später zu beschreibenden, von ihm selbst angegebenen Verbesserung an dem empfangenden Apparate erfunden worden, man habe aber entdeckt, dass sie in den Anmeldungen zu amerikanischen Patenten schon unterm 5. Januar 1877 aufgetaucht und am 11. September d. J. für Benjamin Thompson in Toledo unter No. 195055 patentirt sei;[3]) in der betreffenden Patentschrift sei sie unter einer Unmasse von Empfängern versteckt.

III. Geschichtliches über die Wahl der Stromstärken. Die zuletzt angeführte Bemerkung Keeley's wäre nun durch folgende Hinweise zu ergänzen. Aus den mir vorliegenden, in der Official Gazette of the United States Patente Office abgedruckten Patentansprüchen ist die Tragweite des Thompson'schen Patentes nicht zu erkennen; seine Anordnung ist indessen weder die erste, bei welcher die Batterie mit dem einen Pole beständig an Erde liegt, noch die erste, bei welcher unter Verwendung gleichgerichteter Ströme $J_1 < J_3 < J_2$ ist, also J_3 zwischen J_1 und J_2 liegt.

---

[3]) Auch das schon am 25. November 1876 eingereichte und am 9. October 1877 ertheilte amerikanische Patent No. 196057 B. Thompson's erstreckt sich auf einen Doppelgegensprecher, bei welchem $J_3 = 0$, J_0 ein stärkerer positiver, J_1 ein schwächerer positiver, J_2 ein schwächerer negativer Strom sein und ein unpolarisirtes Relais R für den stärkeren, zwei polarisirte Relais R_1 und R_2 für die beiden schwächeren Ströme verwendet werden sollen. Während beide Taster ruhen, sind von den drei Abtheilungen der Linienbatterie B_1, B_2 und B_3, nur B_3 und B_2 über T_2 und T_1 hintereinander geschaltet, B_1 ist offen. T_1 entsendet beim Niederdrücken den Strom von B_1, dagegen sind B_2 und B_3 jetzt offen. Beim Niederdrücken von T_2 erhält B_2 an der Arbeitscontactschraube einen neuen Schluss nach der Linie L, der frühere Stromweg für B_3 und B_2 wird abgebrochen, B_1 bleibt offen. Werden endlich T_1 und T_2 gleichzeitig niedergedrückt, so stellen sie für B_1 und B_2 über ihre Arbeitscontacte einen kurzen Schluss her und lassen B_3 offen. R hält bei J_0 den Stromweg für die Localbatterie b_1 durch den Empfänger M_1 unterbrochen, bei den anderen drei Stromstärken geschlossen und M_1 arbeitet, wenn J_1 und J_3 die noch erforderliche Schliessung an einer zweiten Stelle, d. h. am Ankerhebel von R_1 gestatten. R_2 ermöglicht die Schliessung von b_2 durch M_2 bei J_2 und J_3, verhindert sie dagegen bei den positiven J_0 und J_1.

Wie ich u. A. auch auf S. 574 des I. Bandes meines Handbuches der Telegraphie angeführt habe, hat D. J. Mc. Gauran in einem am 10. Februar 1875 vor der Telegraph Electrical Society of Melbourne gehaltenen Vortrage zunächst auf die Vorzüge eines Tasters hingewiesen, welcher in der schon 1868 von J. B. Stearns und von J. F. Vaes benutzten Art und Weise die Unterbrechungen des Stromweges während des Schwebens des Tasters hintanhält; sodann aber hat er eine Anordnung zum Doppelsprechen angegeben, bei welcher $J_0 = 0$, $J_1 = 1$, $J_2 = 4$ und $J_3 = 2$ ist und die Linienbatterie mit dem einen Pole beständig an Erde liegt. Dass dabei diese Batterie im Empfangsamte aufgestellt werden sollte, ist ohne Belang, denn man kann sie sich dabei ebensogut als im gebenden Amte zwischen der Erde und den beiden Tastern aufgestellt denken, oder auch (wie ich sie schon 1875 skizzirt habe) zwischen der Leitung und den Tastern und könnte im letzteren Falle — wenn man dies behufs anderweiter Mitbenutzung der Batterie für bequemer erachtet — einfach die Drahtleitung und die Erdleitung mit einander vertauschen. Die Stromstärken J_1, J_2 und J_3 erzielt Mc. Gauran aber durch Schliessung der ungetheilten Batterie unter Einschaltung von angemessenen Widerständen. (Vgl. Telegraphic Journal, 1875, Bd. 3, S. 186; Dingler's Polytechnisches Journal, 1875, Bd. **218**, S. 33 und 37; Journal télégraphique, Bd. 3, S. 208 und 211.)

Ferner habe ich dann im Handbuche (Band **1**, S. 575) erwähnt, dass H. R. Kempe in seinem Doppelgegensprecher — ohne Beseitigung der Nachtheile des Schwebens in den Tastern — bei $J_0 = 0$ ebenfalls für J_3 einen Werth (2) zwischen J_2 (1) und J_1 (3) gewählt habe. Er brauchte im empfangenden Amte drei Relais, ganz wie Mc. Gauran und in einer ganz ähnlichen Schaltung wie dieser, nämlich — entsprechend einer älteren Schaltung Bosscha's — in zwei getrennten Localstromkreisen. (Vgl. Telegraphic Journal, 1875, Bd, 3, S. 163; Dingler's Journal, Bd. **218**, S. 34 und 37; Journal télégraphique, Bd. 3, S. 208 und 210.)

Schon bevor ich Mc. Gauran's Vorschlag kennen lernte, versuchte ich (vgl. Dingler's Journal, 1875, Bd. **218**, S. 36 und 39; Journal télégraphique, Bd. 3, S. 210 und 211) die Schwächen in Kempe's Tasterschaltung durch theilweisen kurzen Schluss der einen Batterie beim Arbeiten des andern Tasters zu beseitigen und wies darauf hin, dass man zur Erzielung relativ gleicher Abstufungen in der

magnetischen Anziehung der Anker $J_3 = \sqrt{J_1 J_2}$, d. h. als geometrisches Mittel zu J_1 und J_2 zu nehmen habe, nicht aber als arithmetisches Mittel.

IV. Das empfangende Amt. Die von Keeley beim Doppelsprechen benutzte Schaltung der Apparate in dem Amte. nach welchem die beiden Telegramme gegeben werden, skizzirt Fig. 58. Aus dieser wird zunächst klar, dass die beiden Empfänger M_1 und M_2 hier ebenfalls in zwei getrennten Localstromkreisen liegen, dass jedoch nur zwei Relais R_1 und R_2 erforderlich sind, weil die Leistung des in III. erwähnten dritten auf mechanischem Wege beschafft wird. Die Abreissfeder am Ankerhebel a_2 des einen Relais R_2 ist einfach so stark gespannt, dass der Anker erst bei der Stromstärke $J_3 = 2$ angezogen werden kann; der Empfänger M_2 giebt also die mit T_1 und T_2 zugleich und die mit T_2 allein gegebenen Zeichen wieder, bleibt aber unthätig, wenn T_1 allein arbeitet und den schwächsten Strom $J_1 = 1$ in die Linie L schickt.

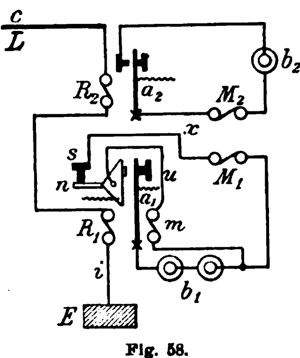


Fig. 58.

Am zweiten Relais R_1 hingegen findet sich eine Anordnung, welche Keeley gerade als diejenige bezeichnet, die entschieden und allein den Doppelgegensprecher mit Strömen ohne Polwechsel zu seiner jetzigen Vollkommenheit gebracht habe. Dieses Relais hat nämlich den Strom der Localbatterie b_1 durch M_1 hindurch zu schliessen, wenn die Leitung L von dem durch T_1 allein entsendeten schwächsten Strome J_1 durchlaufen ist und ebenso, wenn T_1 und T_2 zugleich aus B_1 und B_2 den nächst stärkeren Strom J_3 liefern, nicht aber, wenn der Strom beim Arbeiten von T_2 allein die grösste Stärke $J_2 = 3$ erreicht. Dazu wird nun die Abreissfeder am Ankerhebel a_1 so schwach gespannt, dass R_1 den Anker schon bei der Stromstärke J_1 anzieht; dem Ankerhebel a_1 wird aber noch ein Hilfshebel n gegenübergestellt, mit Hilfe dessen a_1 über s und x den Strom von b_1 durch den Klopfer oder Morseschreiber M_1 zu schliessen vermag, so lange n von der an ihm angebrachten Spannfeder an die Contactschraube s angepresst gehalten wird; die Spannung dieser letztgenannten Feder wird ferner so gewählt, dass sie zwar noch den von a_1 bei der Stromstärke J_3 auf n ausgeübten Druck zu über-

winden vermag, nicht aber den bei der grössten Stromstärke J_2 auftretenden. Demnach wird M_1 zwar die mit T_2 und T_1 zugleich und die von T_1 allein gegebenen Zeichen wiedergeben, nicht aber die von T_2 allein gegebenen.

V. Geschichtliches über die Anordnung eines Hilfshebels am Relais R_1. Keeley hat sich nicht veranlasst gesehen, den Namen des Urhebers der bisher besprochenen Anordnung des Hilfshebels n am Relais R_1 zu nennen; deshalb mag hier eingeflochten werden, dass zwei derartige Einrichtungen bereits im Jahre 1875 von dem Elektriker der Western Union Telegraph Company Geritt Smith in Astoria (N.-Y.) zur Patentirung in Amerika angemeldet und für ihn (beide unter Ueberweisung von der Hälfte seines Rechtes an George B. Prescott in New York) auch patentirt[4]) worden sind. (Vgl. auch The Telegrapher, 1877, Bd. **13**, S. 21.)

Nach dem am 7. December 1875 nachgesuchten, am 19. December 1876 an Smith ertheilten Patente No. 185589 (vgl. auch Prescott Electricity, New York 1877, S. 843) sollten die Stromstärken $J_0 = 0$, $J_1 = +1$, $J_2 = -1$ und $J_3 = +3$ und ein gewöhn-

[4]) Auch auf den in Prescott, Electricity, S. 851 bez. 853, beschriebenen Polar-Doppelgegensprecher G. Smith's würde sich nach dem von Prescott angegebenen Datum eines dieser Patente erstrecken; es wäre hiernach die im Handbuche, Bd. 1, S. 577 und in Dingler's Journal, Bd. **226**, S. 507 gemachte (durch die Unklarheit in Electricity veranlasste) Nennung des Jahres 1876 als Entstehungszeit dieses mit $J_0 = 4E$, $J_1 = -4E$, $J_2 = +E$ und $J_3 = -E$ (oder $J_0 = +E$, $J_1 = -E$, $J_2 = +4E$ und $J_3 = -4E$) arbeitenden Doppelgegensprechers zu berichtigen, bei welchem zwei Spannfedern zwei Winkelhebel an den Ankerhebel a_2 anlegen und so b_2 durch M_2 geschlossen erhalten, sofern nicht J_0, oder J_1 den Ankerhebel von dem ersten, oder dem zweiten, sich dann an eine Stellschraube anlegenden Hebel entfernt und b_2 unterbricht. — Eben diese Anordnung besitzt der Anker a_2 in dem von Prescott in Electricity, S. 850, abgebildeten Doppelgegensprecher, welcher als eine Weiterbildung eines Edison'schen (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 573; Dingler's Journal, Bd. **226**, S. 504) durch Prescott und Smith bezeichnet wird, mit $J_0 = -E$, $J_1 = +E$, $J_2 = -(E+E')$ und $J_3 = +(E+E')$ arbeitet; doch halten hier die beiden Winkelhebel des eigenthümlich eingeschalteten und noch mit Condensatorspulen ausgerüsteten, polarisirten Relais R_2 bloss eine Hilfsbatterie b' durch ein Relais R' geschlossen, dessen Ankerhebel beim Abfallen, wie bei Edison, erst b_2 durch M_2 schliesst. Die hier vorhandene Einschaltung der Differentialspulen des einen Relais R_2 in die beiden Zweige der Wheatstone'schen Brücke findet sich in Prescott's Patent No. 190898, das am 22. April 1876 eingereicht und am 15. Mai 1877 ertheilt wurde.

licher Taster und ein zweiter, als Stromwender arbeitender zur Verwendung kommen, R_1 auf $+$ Ströme ansprechen und in R_2 bei J_0 der Ankerhebel a_2 sich durch die Wirkung der Abreissfeder an einen, mit dem einen Pole der Localbatterie b_2 verbundenen einarmigen Hilfshebel h anlegen, welcher durch eine stärker gespannte Feder an seiner Contactschraube c festgehalten wurde und daher jetzt b_2 durch die beiden entgegengesetzt wirkenden Rollen von M_2 schloss; J_2 entfernte a_2 von h, bei J_3 endlich vermochte a_2 den Hebel h von c loszureissen, weshalb in beiden Fällen M_2 arbeitete.

Auch das am 27. December 1875 angemeldete und an G. Smith ebenfalls unter dem 19. December 1876 ertheilte Patent No. 185588 erstreckt sich auf Doppelgegensprecher mit Polwechseln. Nach Prescott, Electricity, S. 847, soll $J_0 = +1$, $J_1 = 0$, $J_2 = -3$ und $J_3 = -1$ genommen werden, R_2 auf — Ströme ansprechen, bei J_1 eine Abreissfeder den Ankerhebel a_1 von R_1 an einen, hier in Gestalt eines Winkelhebels n erscheinenden Hilfshebel, von welchem ihn J_0 entfernt hielt, anlegen, J_2 aber die Spannfeder am Winkelhebel überwinden und diesen von der Contactschraube s abheben, von welcher aus a_1 und n die Batterie b_1 durch M_1 zu schliessen hat. Genau die nämliche Anordnung haben die Relais bei dem im Journal of tbe Telegraph, 1878, Bd. **11**, S. 113 und daraus in Telegraphic Journal, Bd. **6**, S. 198, beschriebenen Doppelgegensprecher Smith's, für welcben $J_0 = -4$, $J_1 = -1$, $J_2 = +4$ und $J_3 = +1$ gewählt wurde, während die Sender hier eine wesentlich einfachere Einrichtung besitzen und zwar der zweite Taster T_2 ein einfacher Stromwender[5]) ist: J_1 vermag ferner a_1 nicht mehr (wie J_0) von n entfernt zu halten, wogegen J_2 wieder n von s abhebt. Auf den eben genannten Stromwender wurde von Smith am 10. Februar 1877 der Patentschutz mit nachgesucht und unter No. 189276 gewährt; eine ausführlichere Beschreibung desselben findet sich in Prescott, Electricity, S. 857.

In eigenthümlicher Weise ferner erfolgt die Schliessung der Localbatterien b_1 und b_2 durch M_1 und M_2 mittels eines einzigen

---

[5]) Auch in dem am 14. April 1877 eingereichten und am 29. Januar 1878 an Smith — unter Ueberweisung des Rechtes an Prescott — ertheilten Patente No. 199869 (vgl. auch Journal of the Thelegraph, Bd. **11**, S. 81 und 89) erscheint dieser Stromwender und daneben ein gewöhnlicher Taster zur Kurzschliessung eines Widerstandes zum Zwecke der Stromverstärkung.

Relais in dem bereits berührten, am 10. Februar 1877 nachgesuchten und am 3. April 1877 ertheilten Patente No. 189276 Geritt Smith's (mit Ueberweisung des halben Rechtes an Prescott). Hier ist auch $J_0 = +4$, $J_1 = -4$, $J_2 = +1$ und $J_3 = -1$. Die Spulen S_1 und S_2, Fig. 59, des Relais liegen zu beiden Seiten des polarisirten Ankerhebels a und besitzen beim Differential-Doppelgegensprecher je zwei Wickelungen für die beiden Zweige des hinter einander geschalteten, einfachen, fortgehenden Stromes. Bei J_0 drängt der Ankerhebel a einen Hilfshebel h_1 von einem Contacte c_1 weg, an dem h_1 die Batterie b_2 durch M_2 schliessen könnte; zugleich ist a fern von einem zweiten, jetzt an einem Contacte c_2 liegenden Hilfshebel h_2, an welchem a b_1 durch M_1 schliessen würde. J_1 legt a an h_2 und entfernt h_2 von c_2; M_1 arbeitet, b_2 bleibt offen, weil die Schliessung von h_1 aus nur über c_1, c_2 und h_2 erfolgen kann. Bei J_2 vermag a die auf h_1 wirkende Spannfeder nicht zu überwinden, entfernt sich aber von h_2; h_1 liegt an c_1 und h_2 an c_2, also arbeitet bloss M_2. Durch J_3 endlich wird a an h_2 gedrückt, h_2 aber wird von seiner Spannfeder an c_2 festgehalten, wie h_1 an c_1, daher arbeiten jetzt M_1 und M_2. Die Batterien b_1 und b_2 erscheinen mit gleichen Polen an h_2 gelegt, so dass eine gleichzeitige Schliessung beider über h_1 und a in M_1 und M_2 wirkungslos sein würde, selbst wenn h_1 nicht a gegenüber mit einem isolirenden Knopfe versehen wäre. — Vgl. auch Journal of the Telegraph, 1877, Bd. **10**, S. 233; 1878, Bd. **11**, S. 97. Von einer etwas vereinfachten Form des Relais bietet Prescott, Electricity, S. 859, eine schöne Abbildung; vgl. auch Handbuch, Bd. **3** A, S. 804 (und weitere Abänderung Bd. **3** B, S. 288), oder Elektrotechnische Zeitschrift **1880**, S. 241 (und **1881**, S. 232).

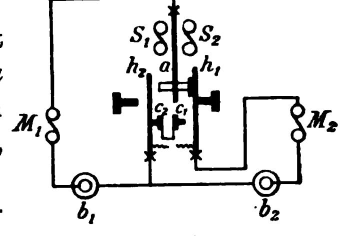


Fig. 59.

Noch anders hat F. W. Jones in einem Doppelsprecher ohne Polwechsel zwei gewöhnliche Relais R_1 und R_2 zu verwenden versucht. Nach dem Journal of the American Electrical Society (1877, Bd. **1**, S. 119) wählte er $J_0 = 0$, $J_1 = 1$, $J_2 = 2$ und $J_3 = J_1 + J_2 = 3$; die Ströme liefern zwei Batterien B_1 und B_2, von denen B_2 doppelt so stark ist wie B_1. Die entgegengesetzten Pole von B_1 und B_2 sind durch den Draht d mit einander verbunden und

von d laufen die Drähte d_1 und d_2, in welche ein B_1, bez. B_2 gleichender Widerstand eingeschaltet ist, nach den Ankerhebeln der als Sender benutzten Klopfer T_1 und T_2; von den Federn f_1 und f_2, welche für gewöhnlich mit den Ankerhebeln in Berührung stehen, ist f_1 mit der Leitung L, f_2 mit der Erde E verbunden; beim Niederdrücken der Ankerhebel stossen f_1 und f_2 auf die mit den freien Polen B_1 und B_2 verbundenen Contacte c_1 und c_2 und werden durch sie von den Ankerhebeln abgehoben. Der Klopfer M_1 hat eine doppelte Bewickelung; die eine liegt im Stromkreise der Localbatterie b_2, welche der Ankerhebel a_2 von R_2 kurz geschlossen hält, bis a_2 durch J_3 angezogen wird. Durch die zweite Wickelung schliesst der von J_1 angezogene Ankerhebel a_1 von R_1 die Batterie b_1, wenn er sich an einen zweiarmigen Hilfshebel h anlegt, weil J_1 die auf h wirkende Spannfeder nicht zu überwinden vermag und daher h mit dem einen Schenkel an der Contactschraube c_1 liegen bleibt; durch J_2 und J_3 dagegen wird h von der nach M_1 führenden Contactschraube c_1, woran er bisher lag, entfernt und mit dem anderen Schenkel an eine zweite Contactschraube c_2 angedrückt, so dass b_1 jetzt über a_1, h, c_2 durch den Klopfer M_2 geschlossen wird. J_2 und J_3 setzen also die zweite Wickelung von M_1 ausser Thätigkeit und J_3 bringt dafür die erste zur Wirkung.

Endlich mag noch auf die Einrichtung des in Prescott, Electricity, S. 809, abgebildeten Gegensprechers von G. Smith hingewiesen und auch daran erinnert werden, dass eine verwandte Anwendung eines — zugleich den Anker eines Hilfselektromagnetes tragenden — Hilfshebels mit Abreissfeder von grösserer Spannung bereits in dem Uebertrager von G. F. Milliken in Boston (vgl. §. 8, II.) auftritt, welcher von F. L. Pope in seiner Modern Practice of the Electric Telegraph (9. Aufl., New York 1874, S. 50) und ausführlicher noch von Prescott (Electricity, S. 470) beschrieben und nach Letzterem „etwa um das Jahr 1864" erfunden worden ist. Ich hatte denselben schon im Handbuche (Bd. **1**, S. 535), im Journal télégraphique (Bd. **3**, S. 396) und in Dingler's Journal (Bd. **222**, S. 351) erwähnt und an letzterer Stelle zugleich auf einen demselben verwandten, etwa 1872 von „G." erfundenen Uebertrager hingewiesen, welcher von seinem Erfinder in The Telegrapher, 1876, Bd. **11**, S. 224, kurz beschrieben worden ist.

VI. Hinzufügung eines Hilfselektromagnetes am Relais R_1. Als neu erweist sich hiernach in Keeley's Doppelgegensprecher weder die Wahl der Stromstärken J_0, J_1, J_2 und J_3, noch die Anordnung eines Hilfshebels am Relais zur rechtzeitigen Abbrechung des Localstromes, sondern nur die Art und Weise, in welcher Keeley mit Hilfe des Neben-Elektromagnetes m, Fig. 58, einen Mangel beseitigen will, welcher dem Doppelgegensprecher zu Folge einer vorübergehenden Schliessung der Batterie b_1 durch M_1 anhaften würde, wenn er in der bisher beschriebenen Weise ausgeführt würde. Wenn nämlich durch Niederdrücken des Tasters T_2 die Stromstärke J_0 $(=0)$ auf die grösste Stromstärke J_2 $(=3)$ erhöht wird und wenn durch Loslassen dieses Tasters J_2 wieder auf J_0 herabsinkt, so ist von dem Augenblicke an, in welchem a_1 sich an n anlegt, bis zu dem Zeitpunkte, wo a_1 den Hebel n von s entfernt, und ebenso bis a_1 sich von n entfernt, nachdem n an s angetroffen ist, auch die Batterie b_1 durch M_1 geschlossen, und es steht demnach zu befürchten, dass auch M_1 arbeitet. Um dies zu verhindern, wird in einen von n nach dem einen Pole von b_1 hinlaufenden Draht u noch ein ebenfalls, jedoch in anderem Sinne, als R_1, auf den Ankerhebel a_1 wirkender Hilfselektromagnet m eingeschaltet, welcher so bewickelt ist, dass er eine beträchtliche elektromagnetische Gegenkraft erzeugt; derselbe wirkt demgemäss dem Elektromagnete von R_1 entgegen.

Läuft nun z. B. der schwächste Strom J_1 durch R_1, so wird der Ankerhebel a_1 in seine Mittellage gebracht und also b_1 durch M_1 und m geschlossen; die den Anker zurückhaltende magnetische Wirkung von m auf a_1 wird aber durch die eigene elektromagnetische Gegenkraft so lange verzögert, bis die Anziehung von R_1 kräftig genug geworden ist, um den Anker in seiner jetzigen Lage zu erhalten und so den Stromkreis durch M_1 ungestört geschlossen zu halten. Geht der stärkste Strom J_2 durch R_1, so wird a_1 aus seiner Mittellage herausgebracht und der Stromweg durch M_1 unterbrochen, während der durch m geschlossen bleibt. Wird der Strom wieder schwächer, so kehrt der Anker in die Mittellage zurück und schliesst den Stromweg durch M_1 wieder; allein wenn der Strom auf 0 herabsinkt, so wird der Ankerhebel zu Folge des von m stetig auf ihn ausgeübten Zuges scharf gegen die rückwärtige Ruhestellschraube zurückgezogen. Wenn endlich während der letztgenannten Lage an dieser Stellschraube der stärkste Strom

in R_1 auftritt, so geht der Ankerhebel a_1 in Folge der elektromotorischen Gegenkraft, welche während seiner Bewegung über die Mittellage hinaus den Elektromagnet m jeder zurückhaltenden Kraft beraubt, unmittelbar bis zu der ihm vorn gegenüberliegenden Stellschraube weiter.

Es wird sonach durch m die Vorwärtsbewegung des Ankers in keiner Weise gehindert, seine Rückwärtsbewegung aber beschleunigt. Keeley hätte schärfer noch hervorheben können, dass bei der Rückwärtsbewegung des Ankerhebels a_1 der Elektromagnet m das stetige Schwächerwerden der Abreissfeder an a_1 durch seine mit dem Näherkommen des Ankers sich steigernde Anziehung ausgleicht und überbietet.

VII. Doppelgegensprechen. Zum Zwecke des Ueberganges vom Doppelsprechen zum Doppelgegensprechen giebt Keeley den Relais R_1 und R_2 doppelte Bewickelung in Differentialschaltung. Die vollständige Schaltung des linken Endamtes würde man hiernach erhalten, wenn man an den Draht d in Fig. 57 den Draht c in Fig. 58 anschlösse und erst von i ab die Leitung L nach dem anderen Amte führte, zugleich aber von c aus eine locale Leitung durch die zweiten Bewickelungen von R_1 und R_2 und durch einen Widerstand von angemessener Grösse zur Erde E führte.

Bei einem Versuche, welchen Keeley, in Gemeinschaft mit H. Bott in Ottawa, auf der 300 englische Meilen (480 km) langen Linie Ottawa-Toronto machte, arbeiteten die Apparate gut mit einem, einer Batterie von 150 Zellen an jedem Ende der Leitung entnommenen Strome (von höchstens 0,038 Ampère). Auf der nämlichen Leitung wird der übliche Polar-Quadruplex mit einem (0,070 Ampère starken) Strome betrieben, welcher 275 Zellen an jedem Ende der Linie entnommen wird, und dabei ist zeitweise in der Leitung ein Strom von $2 \times 0{,}070 = 0{,}140$ Ampère, welcher $2 \times 275 = 550$ Zellen entspringt.

§. 18.

F. W. Jones' Doppelgegensprecher mit Polwechseln.

Bei der in §. 11 verheissenen ausführlicheren Besprechung des mit Dynamoströmen arbeitenden Doppelgegensprechers, welchen Francis W. Jones in New York, der Elektriker der Postal Telegraph-Cable Company daselbst, im Jahre 1885 für diese Gesellschaft

entworfen und im Electrical Engineer, 1892, Bd. 13, S. 618, beschrieben hat, mag ebenfalls, wie in §. 17, der gebende Theil und der empfangende Theil von einander getrennt besonders besprochen werden. Es sei daran erinnert, dass bei dieser Art von Doppelsprechern und den gleichartigen Doppelgegensprechern die sogenannte „innere Schwäche" sich in der Fälschung und Verstümmelung den vor dem neutralen oder unpolarisirten Relais, das nur auf die stärkeren Strömo von beiderlei Richtung anzusprechen hat, aufzunehmenden Zeichen fühlbar macht; dieses Relais darf nämlich seinen zur Zeit angezogenen Anker nicht loslassen, wenn sich die Stromrichtung ändert. Jones hat bei seiner Anordnung diese Schwäche in eigenartiger Weise zu beseitigen gestrebt.

I. Die Geber. In Fig. 60 auf S. 132 ist die Anordnung der Geber des einen Amtes skizzirt. Die beiden Geber T_1 und T_2 werden auch hier (vgl. §. 2, V.) nicht unmittelbar mit der Hand in Thätigkeit versetzt, vielmehr werden durch die Handtaster nur locale Ströme durch die Elektromagnete m_1 und m_2 der Geber gesendet, und erst die Ankerhebel dieser Elektromagnete entsenden die Telegraphirströme von q aus in die Telegraphenleitung L, welche beim Doppelsprechen unmittelbar an q anzuschliessen ist. Während von dem Geber T_1 die Richtung des Telegraphirstromes abhängt, hat T_2 dessen Stärke zu beeinflussen.

Die hier beim Telegraphiren zur Verwendung kommenden Ströme nun haben die Stärke $J_0 = -1$ während der Ruhelage beider Taster, $J_1 = +1$ beim Arbeiten des Gebers T_1, $J_2 = -3$ beim Niederdrücken des zweiten Tasters und endlich die Stärke $J_3 = +3$, während m_1 und m_2 die Ankerhebel beider Geber angezogen haben. Damit ferner die als Stromquellen benutzten Dynamomaschinen gleichzeitig für mehrere Doppelgegensprecher mit Leitungen von ungleicher Länge und verschiedenem Widerstande die Telegraphirströme liefern können, wird für jede der vier Stromstärken eine besondere Dynamo aufgestellt. Die eine Bürste einer jeden der vier Dynamo D_0, D_1, D_2 und D_3 ist bleibend an Erde E gelegt. Von der zweiten Bürste einer jeden Dynamo dagegen läuft ein Draht durch einen entsprechenden Widerstand w_0, w_1, w_2 und w_3 nach einem der vier Contacte eines Umschalters U mit vier Kurbeln; diese Kurbeln stehen durch die vier Drähte d_0, d_1, d_2 und d_3 mit den vier Contacten des als Polwechsel dienenden Gebers T_1 in Verbindung.

Der um x_1 drehbare Ankerhebel von T_1 besteht aus zwei bei i gegeneinander isolirten Theilen, von denen der eine p zwischen den Stellschrauben v_2 und v_3 spielt, während der andere Theil h auf die beiden federnden Hebel f_0 und f_1 wirkt und dieselben bei seiner Bewegung von ihren Anschlagschrauben entfernt; bei dieser Bewegung tritt jedoch niemals eine Unterbrechung des Stromweges nach dem Drahte j hin ein, vielmehr verbindet dieser Theil h des Hebels stets den Draht j entweder mit f_0, oder mit f_1 leitend.

Anders ist es bezüglich der Stromableitung in dem Drahte u; hier tritt jedesmal, wenn sich der Ankerhebel von einer der beiden

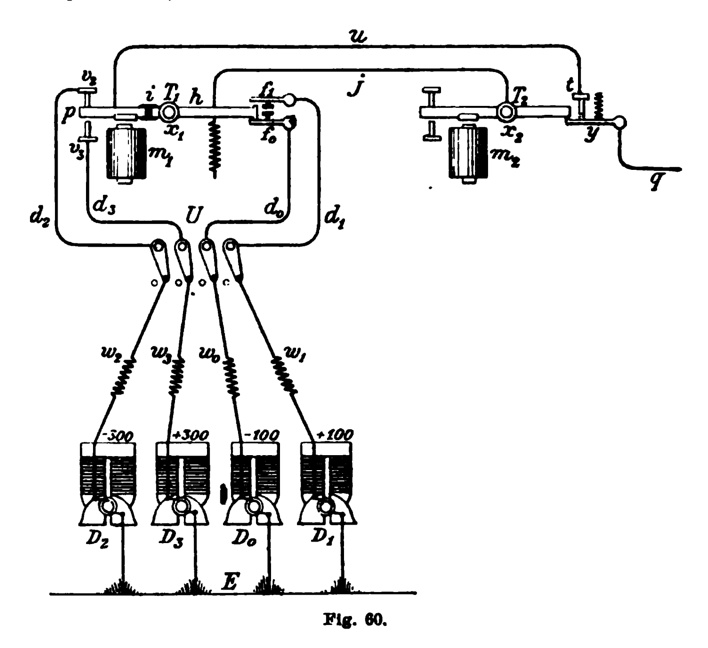


Fig. 60.

Stellschrauben v_2 und v_3 an die anderen bewegt, für eine gewisse Zeit eine Unterbrechung des Stromes ein. Dies macht sich nämlich deshalb nöthig, weil die Spannung an v_2 und v_3 eine so hohe ist und weil daher eine höchst störende Funkenbildung auftreten würde, wenn nicht eine völlige Unterbrechung der Stromwege herbeigeführt würde. Bei der Einstellung der beiden Schrauben v_2 und v_3 ist indessen darauf zu achten, dass ihre Entfernung nicht zu gross wird; denn falls etwa die Zeit, welche der Hebel braucht, um von einer zur anderen zu gehen, grösser wäre, als diejenige, welche der Strom in dem Stromkreise braucht, um auf Null herabzusinken,

so würde dadurch die Zeit, während welcher bei jedem Wechsel in der Richtung des starken Stromes die zuverlässige Wirkung des auf diesen Strom ansprechenden neutralen Relais gefährdet wird, natürlich noch vergrössert.

Nach Fig. 60 führt der Draht d_0 den Strom J_0 der ersten Dynamo D_0 dem Hebel f_0 zu, der Draht d_1 den Strom J_1 der zweiten Dynamo D_1 dem Hebel f_1; diese Dynamo liefern beide die Spannung 100, die erste jedoch einen negativen, die andere einen positiven Strom. Auch die dritte und vierte Dynamo D_2 und D_3 führen durch die Drähte d_2 und d_3 den Contactschrauben v_2 und v_3 einen Strom von gleicher und zwar von dreifacher Stärke zu, aber wiederum die dritte D_2 einen negativen J_2, die vierte D_3 dagegen einen positiven J_3.

Während hiernach die Stellung des Gebers T_1 darüber entscheidet, ob ein positiver, oder ein negativer Strom hinter T_2 über q der Telegraphenleitung L zugeführt wird, hängt die Stärke des Stromes von der jeweiligen Stellung des Gebers T_2 ab. Denn so lange der Ankerhebel von T_2, wie in Fig. 60, in seiner Ruhelage den Contacthebel y von der Contactschraube t entfernt hält, kann nur der Strom J_0, oder der Strom J_1 über d_0, oder über d_1 durch j über T_2 und y nach q gelangen. Wenn dagegen der Elektromagnet m_2 den Ankerhebel anzieht, so entfernt sich derselbe von y und gestattet dafür dem Hebel y, sich an t zu legen, weshalb jetzt nur der Strom J_2, oder der Strom J_3 von v_2, oder von v_3 aus in dem Drahte u über t, y und q der Leitung L zugeführt werden kann.

II. Die Apparate zum Empfangen. Der in Fig. 60 von dem Hebel y nach dem in Fig. 61 auf S. 134 dargestellten empfangenden Theile des Doppelgegensprech-Amtes schliesst sich zunächst an den einen Contact eines Kurbelumschalters k an, von dessen Kurbel aus der Draht l weiter geführt ist und für gewöhnlich die an die Linie L zu legenden Geber mit den zum Doppelgegensprechen angeordneten Empfängern, bez. Relais verbindet. Will man dagegen die Relais eines Amtes bloss zum Doppelsprechen benutzen, so stellt man in diesem Amte die Kurbel auf einen zweiten Contact e, welcher durch einen regulirbaren Widerstand w hindurch unmittelbar mit der Erde E in Verbindung gesetzt ist.

Im Drahte l folgt nach L zu hinter k zunächst noch ein Widerstand W_0, mit dessen Hilfe durch Einschaltung der gerade

nöthigen Anzahl seiner Rollen die Stärke der Dynamoströme vermindert wird, wenn man in einer Linie von geringerer Länge zu arbeiten hat, als bei Bestimmung der normalen Spannung der vier Dynamomaschinen in's Auge gefasst worden ist. Durch die Einschaltung dieses Widerstandes W_0 gerade wird es möglich, mehrere Leitungen von verschiedener Länge von denselben vier Dynamomaschinen aus mit Telegraphirströmen zu speisen. Dieser Widerstand W_0 vermindert zwar auch die Stärke der aus L ankommenden Ströme, dies wird jedoch dadurch ausgeglichen, dass W_0 auch dazu beiträgt, dass ein grösserer Theil des ankommenden, bereits durch g_1 hindurchgegangenen Stromes auf dem Wege g_2 zur Erde E geht und somit nochmals in den beiden Relais P und N wirkt,

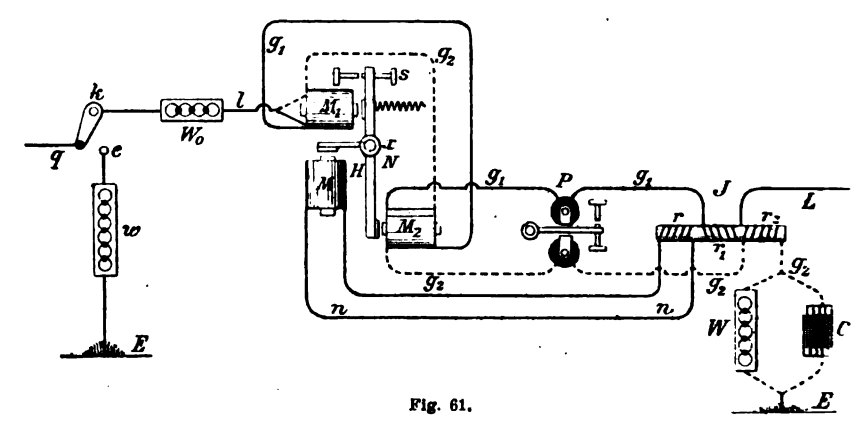


Fig. 61.

welche die aus L ankommenden Zeichen auf zwei Klopfern K_1 und K_2 vernehmbar zu machen haben.

Das Relais P ist ein polarisirtes; sein Ankerhebel steht, wie die perspectivische Abbildung Fig. 62 sehen lässt, aufrecht, und auf den Anker wirken von jeder Seite her zwei einen Hufeisenmagnet bildende Rollen. Diese beiden Doppelrollen von je 400 Ohm Widerstand liegen in den beiden Stromwegen g_1 und g_2, in welche sich l hinter W_0 verzweigt; von diesen Stromwegen führt in der bei Differential-Gegensprechern üblichen Weise der erste g_1 nach der Leitung L, der andere (gestrichelte) g_2 aber zur Erde E. Bevor indessen L und E auf diesen beiden Wegen g_1 und g_2 von den aus l zugeführten Zweigströmen erreicht werden, müssen die beiden Stromzweige auf jedem Wege noch eine Rolle r_1, bez. r_2 des Inductors J durchlaufen. Die von den Gebern T_1 und T_2 über q

nach l entsendeten Ströme vermögen jedoch natürlich ebenso wenig in der dritten Rolle r dieses Inductors ihres eigenen Amtes Ströme zu induciren, wie sie beim Durchlaufen der Differentialwickelungen der Relais P und N deren Anker beeinflussen können. Jede der drei Rollen des Inductors J hat einen Widerstand von 100 Ohm. In den Stromweg g_2 erscheint in Fig. 61 noch ein Ausgleichungswiderstand W und ein Condensator C eingeschaltet, denen die nämliche Aufgabe gestellt ist, wie bei anderen Gegensprechern.

Ganz eigenartig aber ist das nicht polarisirte oder **neutrale** Relais N, das in Fig. 63 auf S. 136 noch besonders abgebildet ist. Der Ankerhebel H dieses neutralen Relais N ist aus Aluminium hergestellt und sorgfältig abgeglichen, zu welchem Zwecke er eben

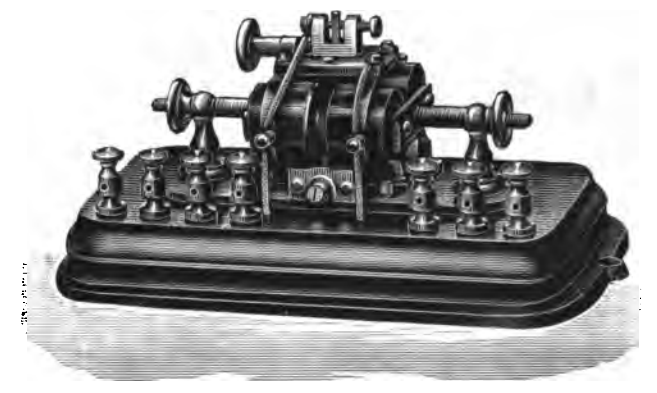


Fig. 62.

auch die aus Fig. 63 ersichtliche Form eines dreiarmigen Hebels erhalten hat. Die Verbindung dieses Relais N mit dem empfangenden Klopfer K_2 ist zwar nicht neu und ist in Amerika mit dem Namen „Edison's Wanzen-Falle (bug trap)" belegt worden, weil man, nach Edison's Vorgange[1]), dort die „innere Schwäche" (vgl.

[1]) Jones theilt a. a. O. S. 617 auch die von Edison — nachdem er schon vorher seinen Doppelgegensprecher auf der 240 engl. Meilen (385 km) langen Linie New York-Boston (vgl. Dingler's Journal, 1877, Bd. 226, S. 504) mit einem neutralen und einem polarisirten Relais in Brückenschaltung und mit „Wanzenfalle" in Thätigkeit gesetzt hatte — in seinem am 9. December 1874 beim amerikanischen Patentamte eingereichten Caveat No. 51 mit, worin bereits die Beseitigung der inneren Schwäche angestrebt ist. Zum Doppelgegensprechen ist da theils die Brückenschaltung, theils die Differentialschaltung gewählt und in beiden Fällen sollen die mittels der starken Ströme zu befördernden Zeichen mit Hilfe eines nur auf diese Ströme ansprechenden polari-

§. 17, I.) der Doppelgegensprecher mit dem Namen „Wanze (bug)" belegt und diesen Namen sogar in weiterer Verallgemeinerung auf irgend welche Mängel in elektrischen Apparaten übertragen hat (vgl. Electrical Engineer, Bd. XVI, S. 150). In Edison's Wanzenfalle — und so auch hier — schliesst bekanntlich (vgl. auch Fig. 25 auf Tafel IX und §. 4, IV.) der Ankerhebel H des Relais N, während er von der Abreissfeder F in seiner in Fig. 61 und 63 gezeichneten Ruhelage an der Contactschraube s erhalten wird, zunächst den Strom einer Localbatterie durch den Elektromagnet

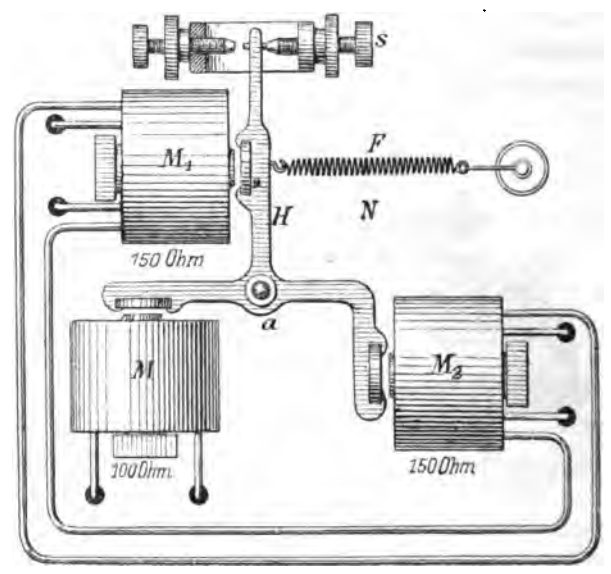


Fig. 63.

eines Hilfsklopfers k_2; der Ankerhebel dieses Hilfsklopfers ist also während der Ruhelage von H angezogen, er wird dagegen abgerissen und vermag nun erst den Strom einer zweiten Local-

---

sirten Relais hervorgebracht werden, indem da dessen Ankerhebel — durch seine Bewegung nach links, oder nach rechts — einen der beiden Hebel, welche an ihm eine kurze Nebenschliessung zu den Rollen des Klopfers K_2 herstellen, mitnimmt und so die Kurzschliessung unterbricht. — Jones stellt diese Anordnung — nicht ganz zutreffend — der 1861 von Dr. Ed. Schreder in Wien angegebenen, in der Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins, Bd. 8, S. 86 beschriebenen (vgl. Handbuch, Bd. 1, S. 570; Zetzsche, Die Copirtelegraphen, die Typendrucktelegraphen und die Doppeltelegraphie, S. 165) an die Seite.

batterie durch den Elektromagnet des empfangenden Klopfers K_2 zu schliessen, wenn in N der Ankerhebel angezogen wird.

Das von Jones verwendete Relais N hat nun aber drei Elektromagnete M, M_1 und M_2. Zwei derselben, M_1 und M_2, haben eine doppelte Bewickelung, und diese vier Windungen sind paarweise hintereinander in die beiden Stromwege g_1 und g_2 eingeschaltet; die Windungen der beiden Paare wirken beim Gegensprechen und Doppelgegensprechen in bekannter Weise einander entgegen, wenn von q herkommende, also in l und g_1 nach L zu entsendende Ströme sie durchlaufen, dagegen summiren sich ihre Wirkungen, wenn ein aus L ankommender Strom alle vier Wickelungen hintereinander durchläuft, um in g_1 und g_2 nach der Erde E zu gelangen. Die beiden in demselben Stromwege liegenden Wickelungen haben etwa 300 Ohm Widerstand. Der dritte Elektromagnet M des Relais N besitzt nur eine einzige Rolle von 100 Ohm Widerstand, welche durch die beiden Drähte n mit der dritten Rolle r des Inductors J zusammengeschaltet ist.

Weil die beim Geben von dem Amte entsendeten Ströme in entgegengesetzter Richtung in g_1 und g_2 durch die Rollen r_1 und r_2 des Inductors J laufen, so können sie — wie bereits erwähnt — nicht inducirend auf die dritte Rolle r wirken und deshalb auch nicht den Elektromagnet M in Thätigkeit versetzen. Wenn dagegen aus L Ströme ankommen, so durchlaufen sie — ganz, oder theilweise — r_1 und r_2 in gleichem Sinne; sie erregen daher bei ihrem Auftreten und bei ihrem Verschwinden Ströme in der Rolle r, und diese bewirken dann, dass M eine kurze Zeit lang eine Anziehung auf seinen Anker ausübt. Die Abreissfeder F an dem Hebel H ist nun so stark gespannt, dass die durch ankommende Ströme von der Stärke 1 in r inducirten Ströme keine so starke Anziehung in M veranlassen, dass durch sie die Federkraft überwunden werden könnte; wenn dagegen Ströme von der Stärke 3 aus der Leitung L ankommen, so vermögen die durch sie in r inducirten Ströme den zur Zeit angezogenen Ankerhebel H — trotz des Strebens der Abreissfeder F, ihn abzureissen — eine kurze Zeit lang noch in seiner Lage festzuhalten, und dadurch ist M im Stande, eine Verstümmelung der Zeichen und ein Auftreten falscher Zeichen in dem Klopfer K_2 zu verhüten.

Das bei diesem Relais N zwei Elektromagnete M_1 und M_2 in Hintereinanderschaltung verwendet werden, bringt den Vortheil,

dass man hierdurch eine gewisse magnetische Wirkung mit einer weit geringeren Selbstinduction erreichen kann; denn letztere würde ja, wenn man alle Windungen auf eine und dieselbe Spule wickeln wollte, proportional mit dem Quadrate der Zahl der in einer Spule enthaltenden Windungen wachsen.

Auch die Rolle r_1 bringt einen Widerstand von 100 Ohm und eine Selbstinduction von 0,46 Henry in die Leitung, allein dies kann gegenüber dem durch sie herbeigeführten Festhalten des Hebels H in seiner Arbeitslage während der Zeiten, wo in M_1 und M_2 zufolge des Wechsels der Stromrichtung kein Magnetismus mehr da ist, gar nicht in Betracht kommen. Und so hat denn auch diese Anordnung mit der bereits erwähnten Klopferschaltung auf der Linie zwischen New York und Chicago ohne Uebertragung lange Zeit gut gearbeitet.

Die Verhältnisse bei diesem neutralen Relais mit drei Elektromagneten haben sich als noch günstiger herausgestellt, als bei Freir's selbstpolarisirendem Relais (vgl. §. 5, III.). Bei einem ununterbrochenen Strome von 6.5 Milliampère besassen das Relais von

	eine Selbstinduction	und eine Zeitconstante
Freir .	von 2,131 Henry,	von 0,0054 Secunden.
Jones .	„ 1,583 „	„ 0.0050 „

III. Das Doppelsprechen und das Doppelgegensprechen. Die Vorgänge beim Doppelsprechen werden sich bei einer solchen Anordnung in folgender Weise abspielen:

Alle fortgehenden Ströme gleichen sich im eigenen Amte in M_1 und M_2 und ebenso in P und in J aus, vermögen daher auch in r und M keine Wirkung hervorzubringen.

So lange im gebenden Amte mit T_1 allein gearbeitet wird, kommen im empfangenden Amte abwechselnd und ohne jede Leitungsunterbrechung Ströme von der Stärke $J_0 = -1$ und $J_1 = +1$ aus L an und versetzen den Ankerhebel des polarisirten Relais P und durch ihn den Klopfer K_1 in regelmässige Thätigkeit; das neutrale Relais N dagegen bleibt dabei unempfindlich, da weder die Telegraphirströme in M_2 und M_1, noch die Inductionsströme in M von einer Stärke sind, welche zur Anziehung des Ankerhebels erforderlich ist.

Während im gebenden Amte der Geber T_2 allein thätig ist, lässt er — wiederum ohne jede Unterbrechung der Leitung L — in Uebereinstimmung mit der Bewegung seines Ankerhebels die

Stromstärke $J_0 = -1$ zu $J_2 = -3$ anschwellen und wieder auf J_0 herabgehen; dafür ist im empfangenden Amte das polarisirte Relais P unempfänglich; dagegen wird jetzt das neutrale Relais N unter Mitwirkung von k_2 die ankommenden Zeichen auf dem Klopfer K_2 wiedergeben.

Dasselbe geschieht, wenn während der Bewegungen des Hebels von T_2 der Ankerhebel von T_1 angezogen ist und bleibt; nur wechseln dann in der Linie die Stromstärken $J_1 = +1$ zu $J_3 = +3$ mit einander ab und halten im empfangenden Amte zugleich den Ankerhebel von P unverändert an der Arbeitscontactschraube fest.

Bleibt dagegen der Ankerhebel von T_2 beständig angezogen, während T_1 arbeitet, so entsendet T_1 bald einen Strom von der Stärke von $J_2 = -3$ und bald einen von der Stärke $J_3 = +3$, vor jedem Richtungswechsel wird aber die Leitung L eine entsprechende Zeit lang von den Stromquellen D_2, bez. D_3 abgeschaltet; das polarisirte Relais P und der Klopfer K_1 des empfangenden Amtes arbeiten daher regelmässig, das unberechtigte Absetzen und Wiederansprechen des Klopfers K_2 aber wird durch die Wirkung der Inductionsströme verhütet, welche jetzt in der Spule r des Inductors J erregt werden und zugleich die Spule M des Relais N durchlaufen.

Werden endlich T_1 und T_2 in ganz gleichem Takte bewegt, so springt $J_0 = -1$ in $J_3 = +3$ über und umgekehrt, P und N arbeiten daher zugleich und in gleichem Takte.

Die beim Doppelgegensprechen in der Leitung auftretenden Stromstärken müssen, wie auch anderwärts, nicht bloss von dem Zusammenarbeiten der vier Geber abhängig sein, sondern auch davon, ob die Stromquellen der beiden Aemter gleichsinnig, oder entgegengesetzt geschaltet sind. Immer aber werden die von jedem Geber entsendeten Ströme auf die Relais genau so wirken, wie beim blossen Doppelsprechen; denn die beiden Stromzweige jedes Telegraphirstromes lassen ja die Relais des ihn entsendenden Amtes unbeeinflusst, weil sie sich in ihnen ausgleichen.

Dieser Doppelgegensprecher hat mit der vorzüglichen „Wanzenfalle Edison's" eine lange Zeit auf einer New York mit Chicago unmittelbar verbindenden Telegraphenlinie der Western Union Telegraph Company, ohne Uebertragung, gearbeitet.

§. 19.

Neues neutrales Relais für Doppelgegensprecher mit Polwechseln von P. J. Wicks.

Seit dem Erscheinen der „Telegraphic Connections" von Thom und Jones ist auch noch ein neutrales Relais für die Zwecke des Doppelgegensprechens mit Polwechseln in Vorschlag gebracht worden, dessen Beschreibung hier folgen möge.

In dem zu New York erscheinenden Electrical Engineer (1893, Bd. **16**, S. 150) ist ein neutrales Relais für Doppelgegensprecher mit Polwechseln beschrieben worden, das jüngst P. J. Wicks in New York erfunden hat. Die Anordnung desselben wird aus Fig. 64 klar. Diese Skizze zeigt die Empfangsapparate der einen Station beim Doppelgegensprechen auf der Telegraphenleitung *L*. Die

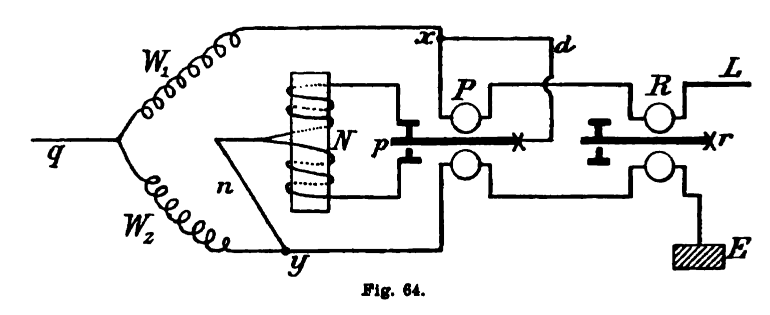


Fig. 64.

beiden Geber der Station sind hinter *q* eingeschaltet; die von ihnen entsendeten Ströme verzweigen sich aus *q* durch die beiden Widerstandsrollen W_1 und W_2 der Wheatstone'schen Brücke und durchlaufen dann — sich in ihrer Wirkung hier gegenseitig aufhebend — die Differential-Bewickelungen des polarisirten Extra-Relais oder des polarisirten Elektromagnetes *P*[1]) und des polarisirten Relais *R*, um einerseits in die Leitung *L* und andererseits zur Erde *E* zu gelangen; das Relais *R* hat die Zeichen des durch Richtungswechsel zu befördernden Telegrammes aufzuzeichnen. Bei *P* und *R* sitzen die Kerne der beiden Rollen auf dem einen Pole eines Magnetes, die zwischen den Polschuhen der Kerne spielenden Anker *p* und *r* auf dem anderen Pole. Das zur Aufnahme des durch die Stromver-

[1]) Zweckmässiger noch dürfte es vielleicht sein, das polarisirte Relais *P* durch ein Galvanoskop mit Differentialwickelung zu ersetzen, dessen Nadel, wie *p*, zwischen zwei Contacten spielt.

stärkungen beförderten zweiten ankommenden Telegrammes bestimmte neutrale Relais N ist zwischen x und y in die Diagonale dn der Brücke eingeschaltet und besitzt auf einem gemeinschaftlichen Kerne ebenfalls zwei Rollen. Das eine Ende der beiden Rollen ist durch den Draht n bleibend mit y verbunden; die beiden anderen Rollenenden dagegen sind an die beiden Contactschrauben des Ankerhebels p des Elektromagnetes P geführt; von der Axe des Hebels p läuft endlich ein Draht d nach x; demnach ist stets bloss eine Rolle von N in die Diagonale x, d, p, n, y der Brücke eingeschaltet. Da nun aber die beiden Rollen von N entgegengesetzt auf den Kern gewickelt sind, und da der Hebel je nach der Richtung des aus L eben ankommenden Telegraphirstromes sich an die eine oder an die andere Contactschraube des Elektromagnetes P legt und dadurch die erste, oder die zweite Rolle einschaltet, so wird der Kern von N doch, unabhängig von der Richtung des Telegraphirstromes, stets in demselben Sinne polarisirt und hält seinen Anker trotz der in L und in dn auftretenden Stromwechsel fest; denn über die kurzen Stromunterbrechungen während der Bewegung des Ankerhebels p von einer Contactschraube zur anderen hilft der remanente Magnetismus im Kerne von N hinweg, indem er den Anker von N noch auf eine hinreichend lange Zeit in seiner Lage festhält.

Anmerkung zu Fig. 36 und 37, Tafel XV und XVI.

Neuerdings ist eine Aenderung in der Schaltung der Dynamomaschinen, Fig. 36 auf Tafel XV und Fig. 37 auf Tafel XVI vorgenommen worden, indem die Erdleitung zwischen den Maschinen fortgelassen ist. Die Ansicht war ursprünglich, dass die rechts liegende Maschine positiven, die links liegende negativen Strom liefern sollte. Jetzt ist eine Maschine und die Erdleitung fortgelassen, und nun liefert die eine Bürste die positiven, die andere die negativen Ströme.

Druckfehler-Berichtigung.

Seite 16, Zeile 15 von unten lies: **gewickelt statt entwickelt.**
„ 105, „ 4 „ „ „ **Keeley's statt Keely's.**
„ 105, „ 2 „ „ „ **das neue neutrale Relais für Doppelgegensprecher** mit Polwechseln von P. J. Wicks.

Polarisirtes Relais.

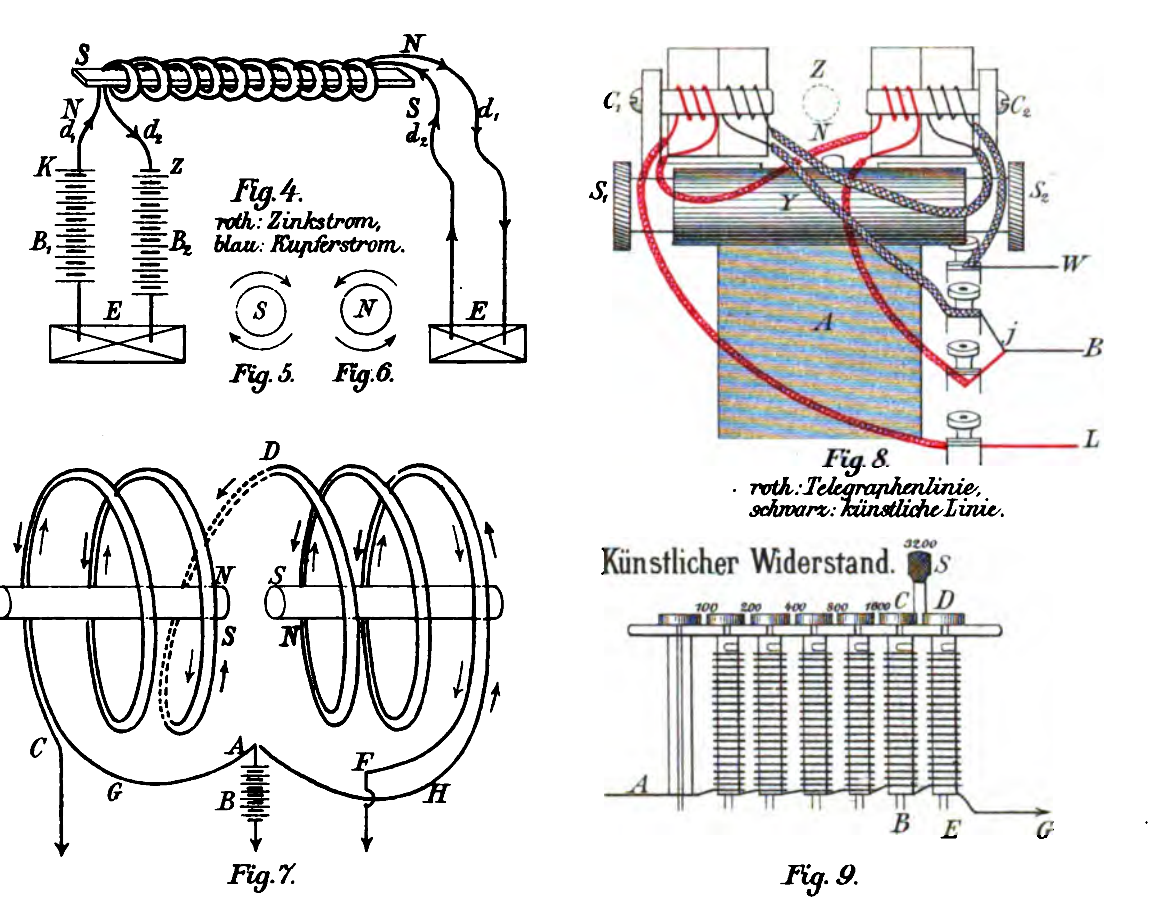


Fig. 4. roth: Zinkstrom, blau: Kupferstrom.

Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8. roth: Telegraphenlinie, schwarz: künstliche Linie.

Fig. 9.

Newton's Wechselstrom-Geber.

Fig. 11.

Condensator.

Fig. 12.

Wechselstrom-Geber.

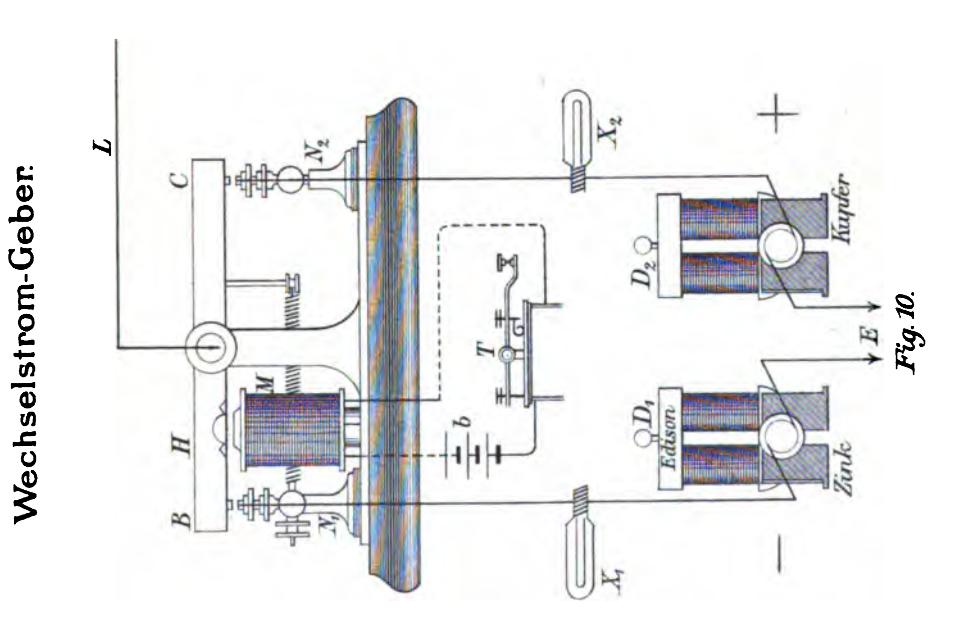
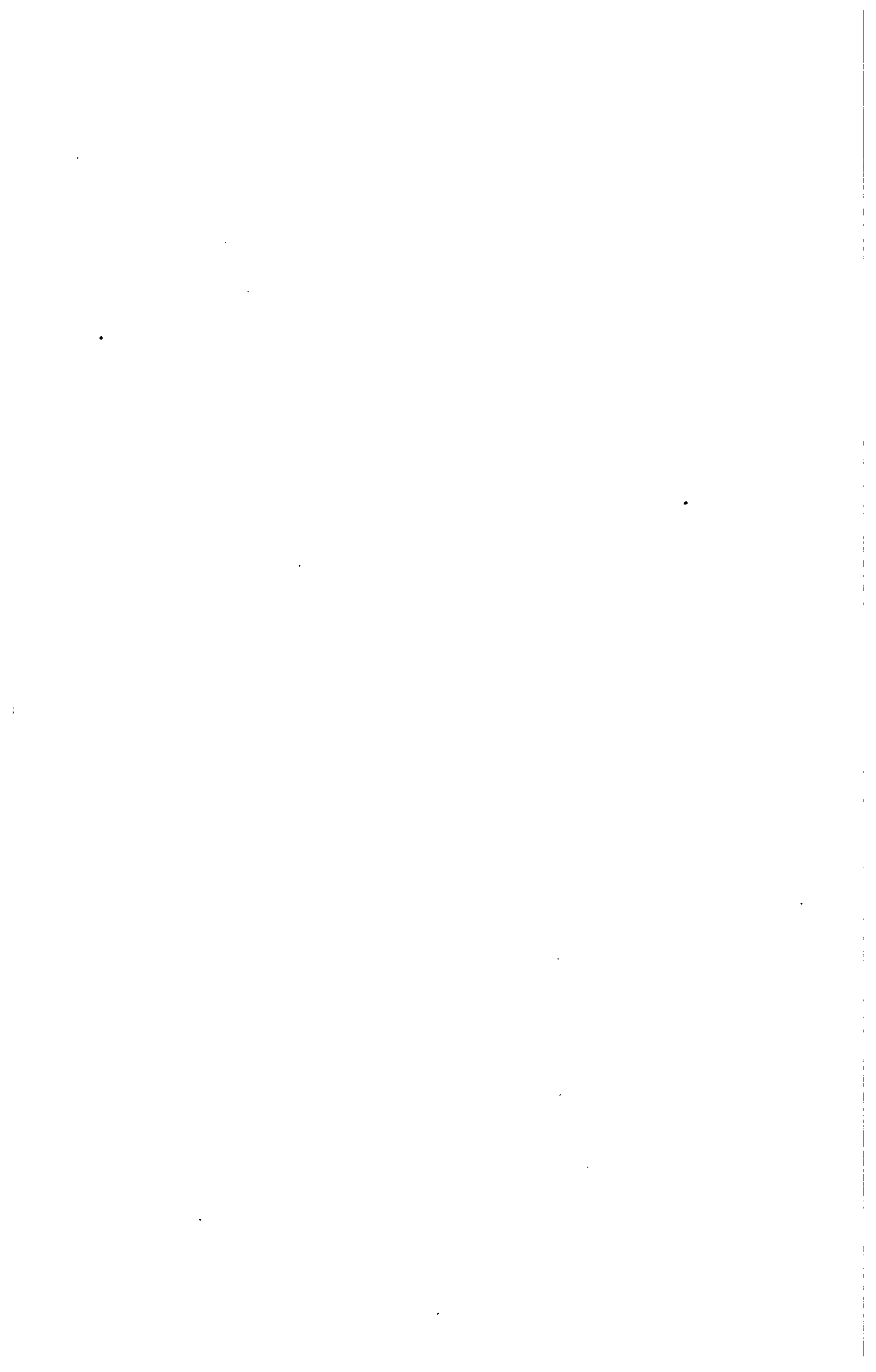


Fig. 10.



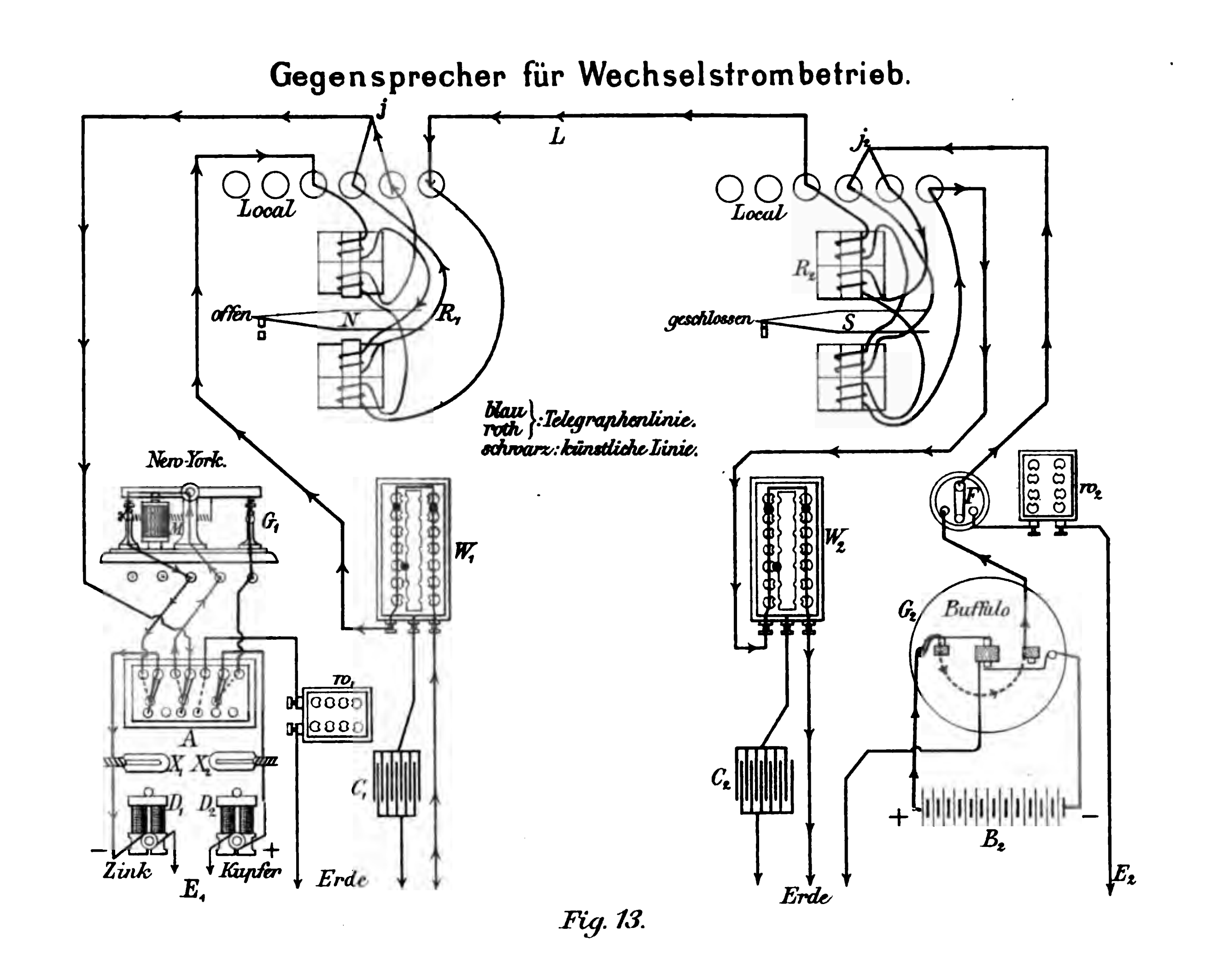
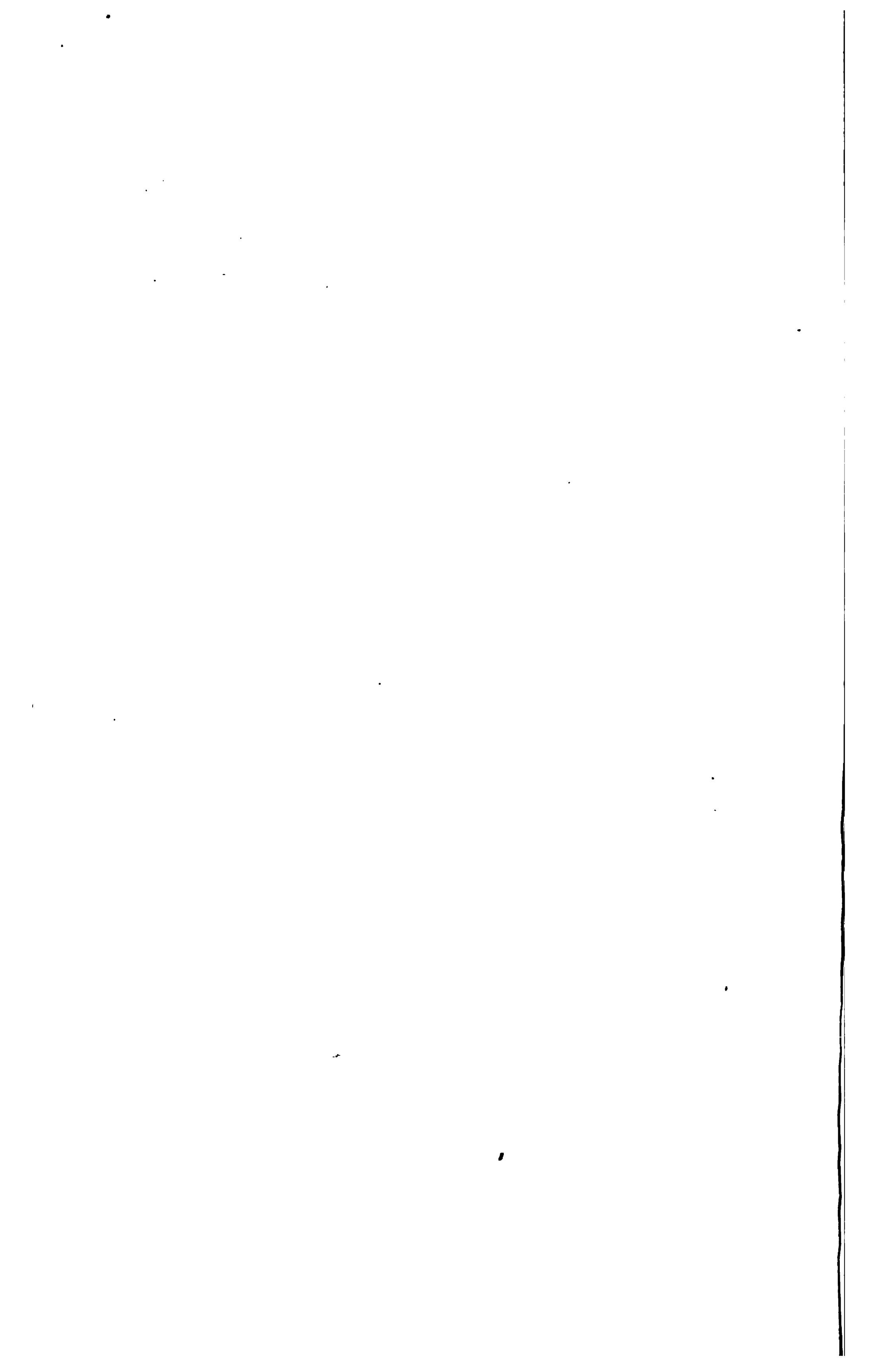

Gegensprecher für Wechselstrombetrieb.
j
L
j_2
Local
Local
offen
N
R_1
R_2
geschlossen
S
blau } : Telegraphenlinie.
roth }
schwarz: künstliche Linie.
New-York.
G_1
W_1
W_2
w_1
w_2
F
G_2
Buffalo
A
X_1
X_2
D_1
D_2
C_1
C_2
−
+
Zink
Kupfer
E_1
Erde
Erde
+
−
B_2
E_2

Fig. 13.



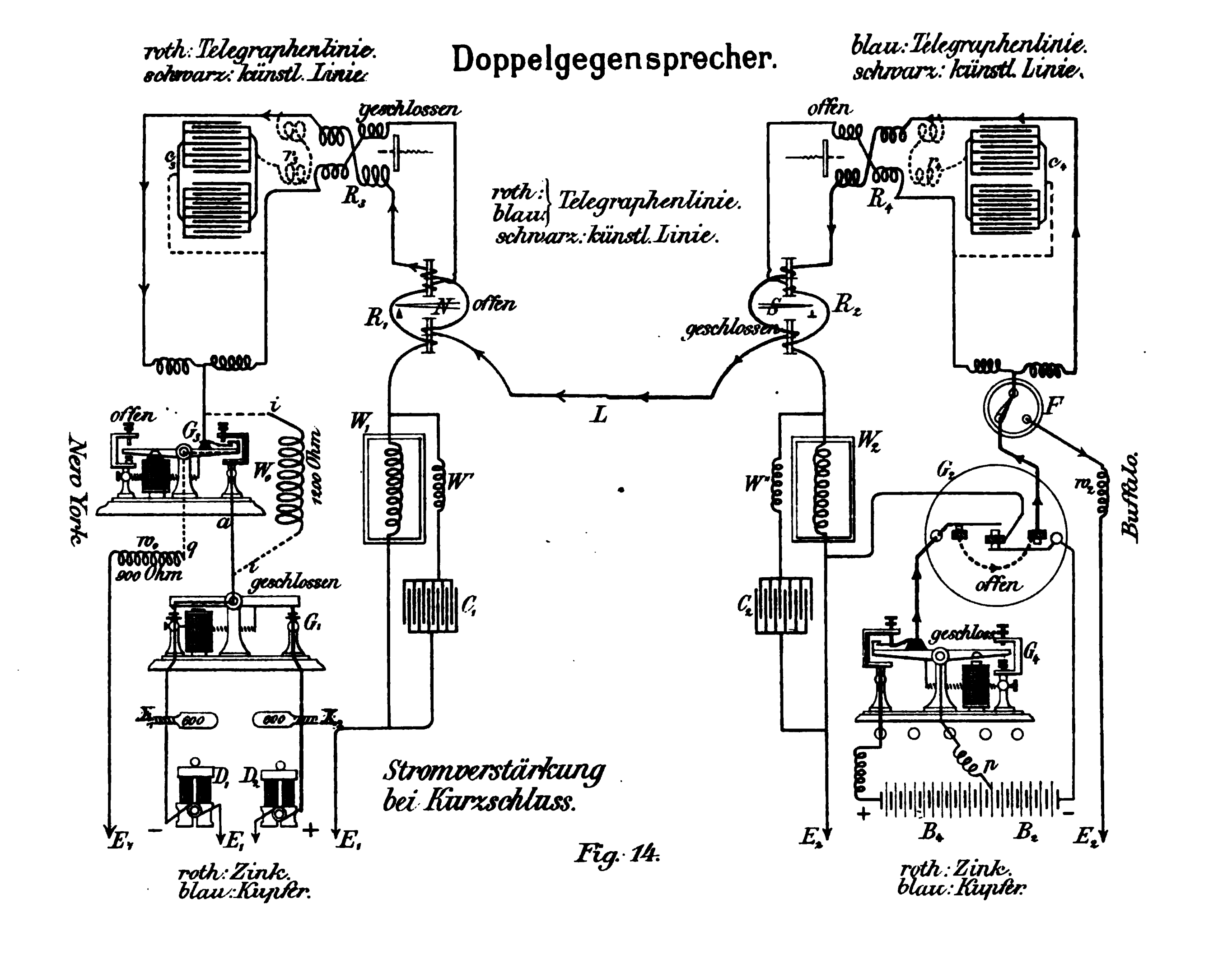
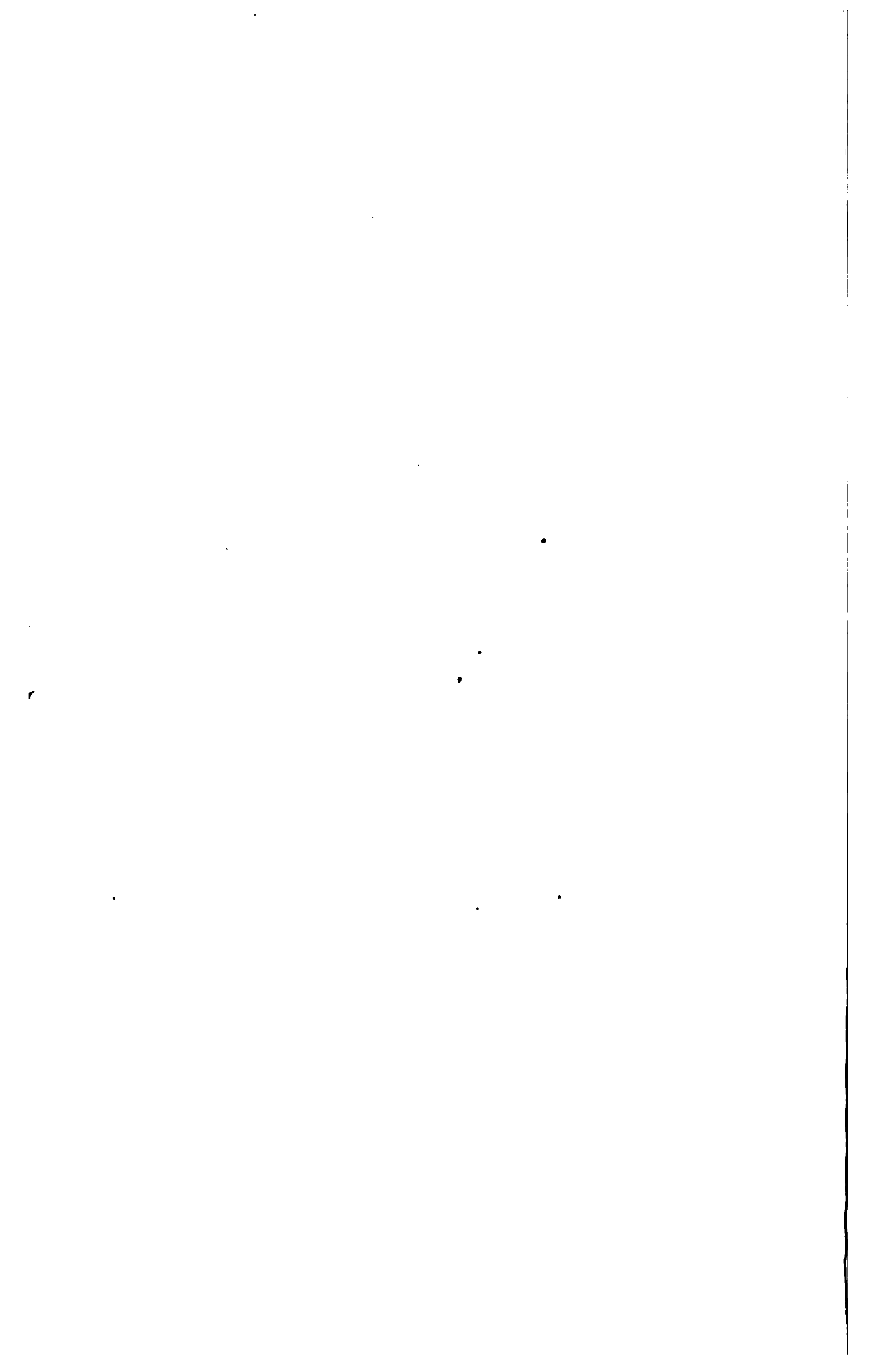
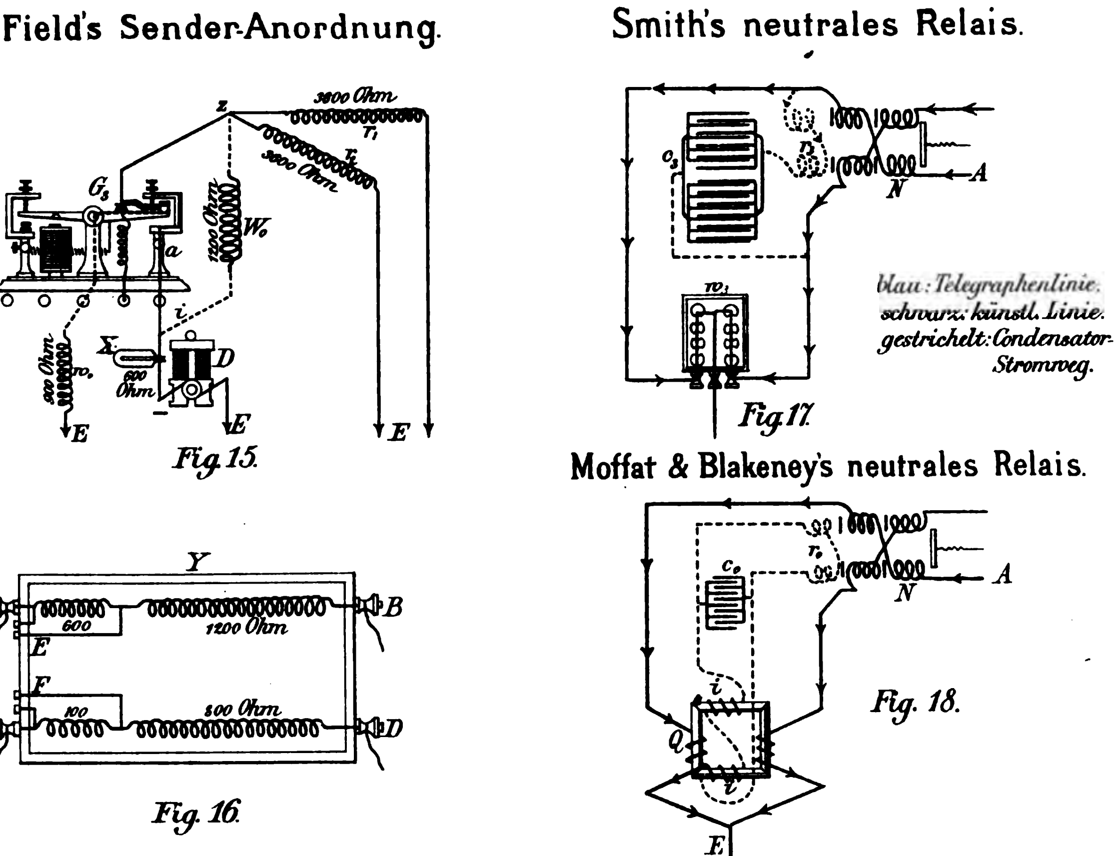

Doppelgegensprecher.
roth: Telegraphenlinie.
schwarz: künstl. Linie.
blau: Telegraphenlinie.
schwarz: künstl. Linie.
roth: }
blau: } Telegraphenlinie.
schwarz: künstl. Linie.
offen
geschlossen
L
New York
Buffalo.
1200 Ohm
900 Ohm
Stromverstärkung
bei Kurzschluss.
roth: Zink.
blau: Kupfer.
roth: Zink.
blau: Kupfer.

Fig. 14.




Field's Sender-Anordnung.
3600 Ohm
3600 Ohm
1200 Ohm
600 Ohm
900 Ohm
E
Fig. 15.
Y
600
1200 Ohm
100
800 Ohm
A
B
C
D
Fig. 16.
Smith's neutrales Relais.
blau: Telegraphenlinie.
schwarz: künstl. Linie.
gestrichelt: Condensator-Stromweg.
Fig. 17.
Moffat & Blakeney's neutrales Relais.
Fig. 18.



Doppelgegensprecher in Betrieb.

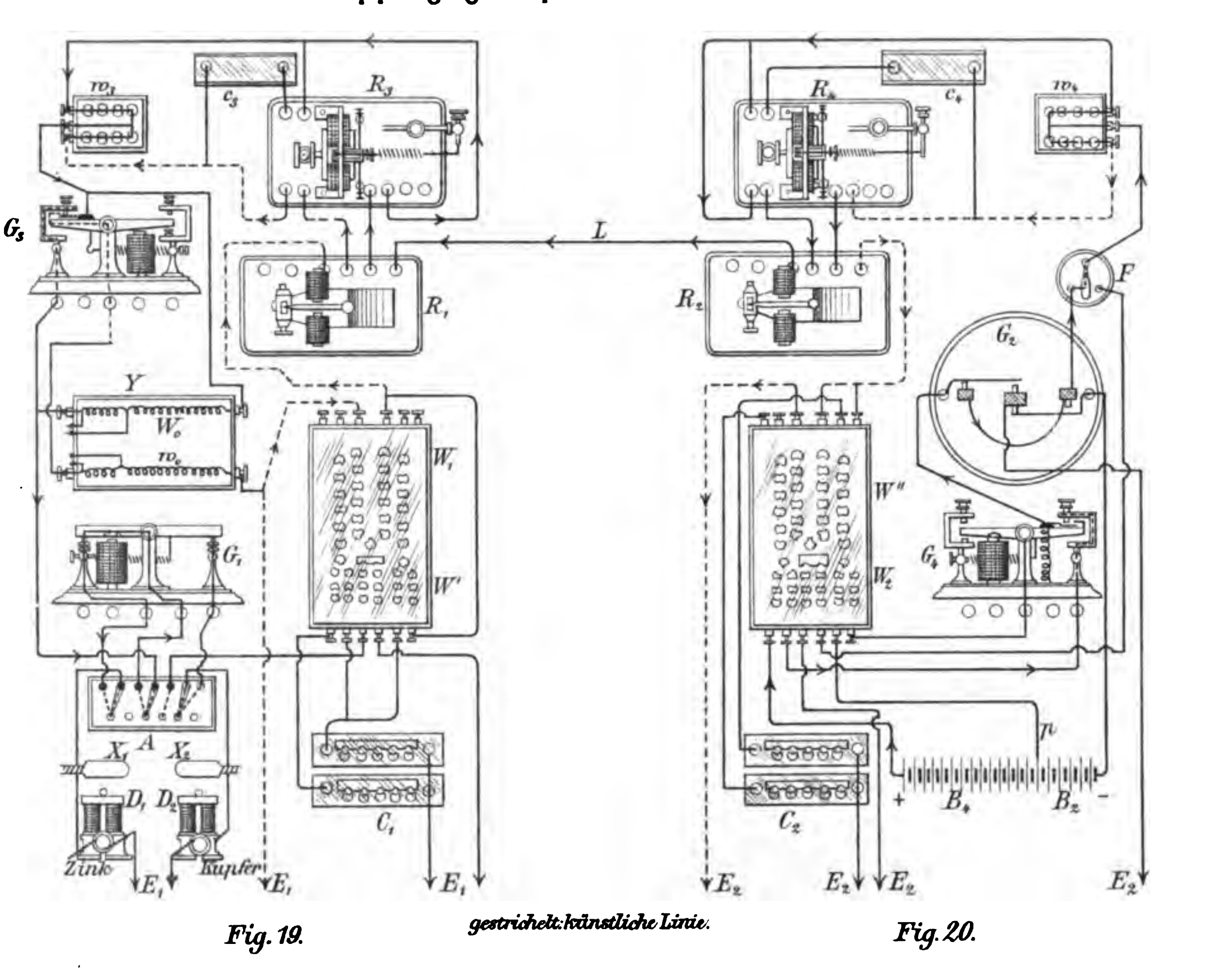
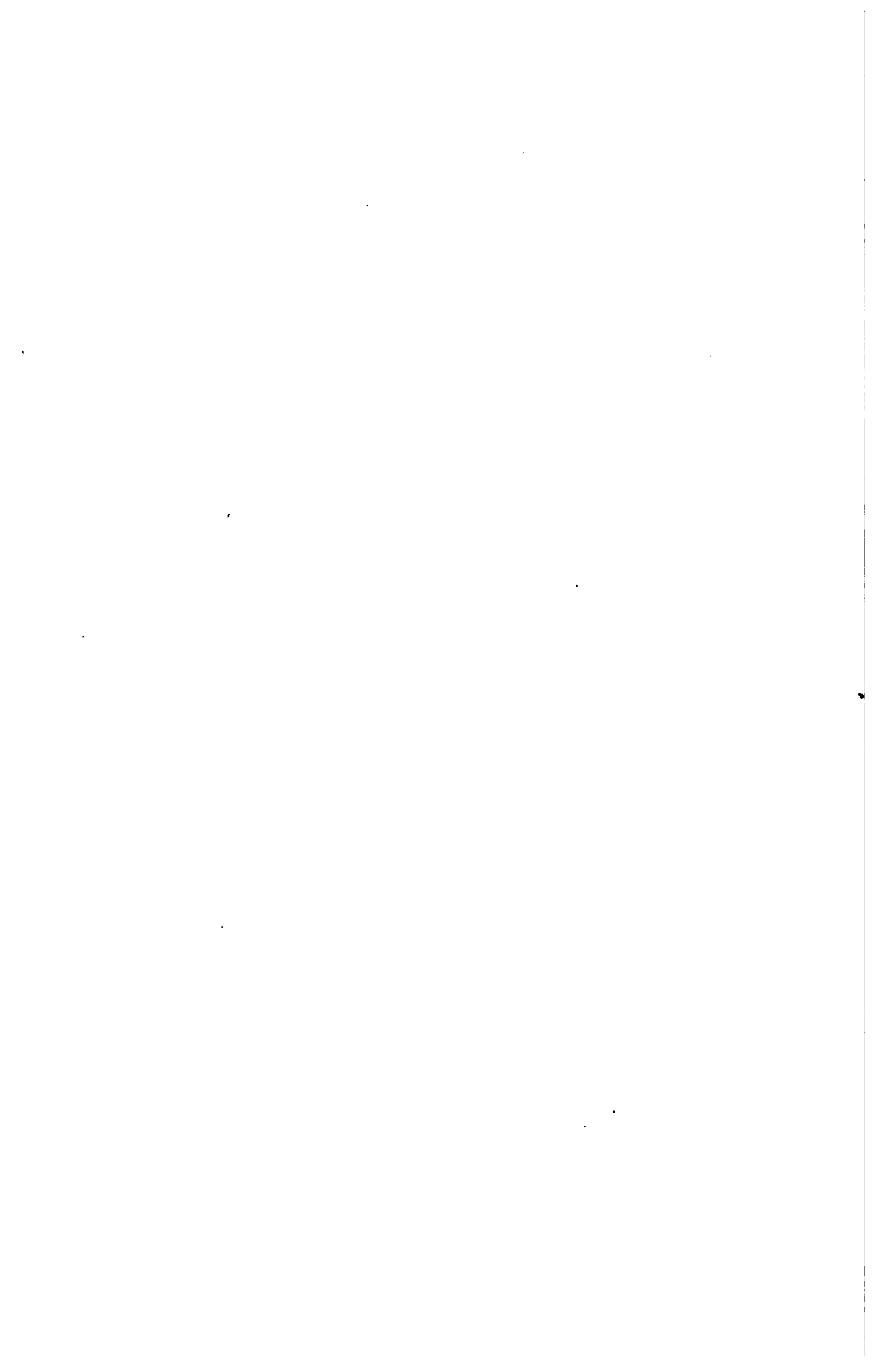


Fig. 19.

Fig. 20.



Das neue polarisirte Relais.

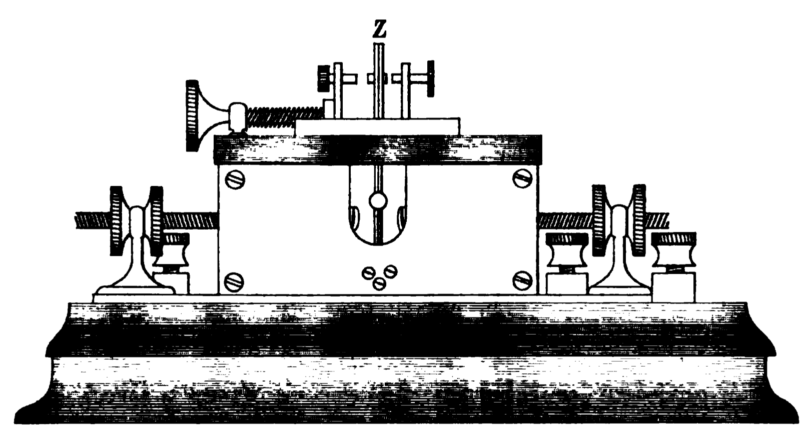


Fig. 21.

Das neue polarisirte Relais.

Freir's Relais.

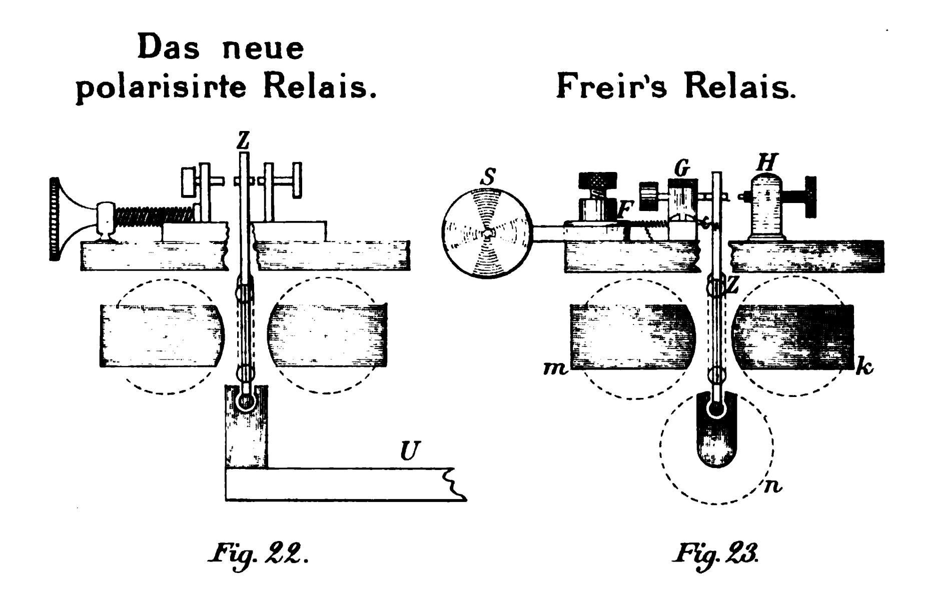
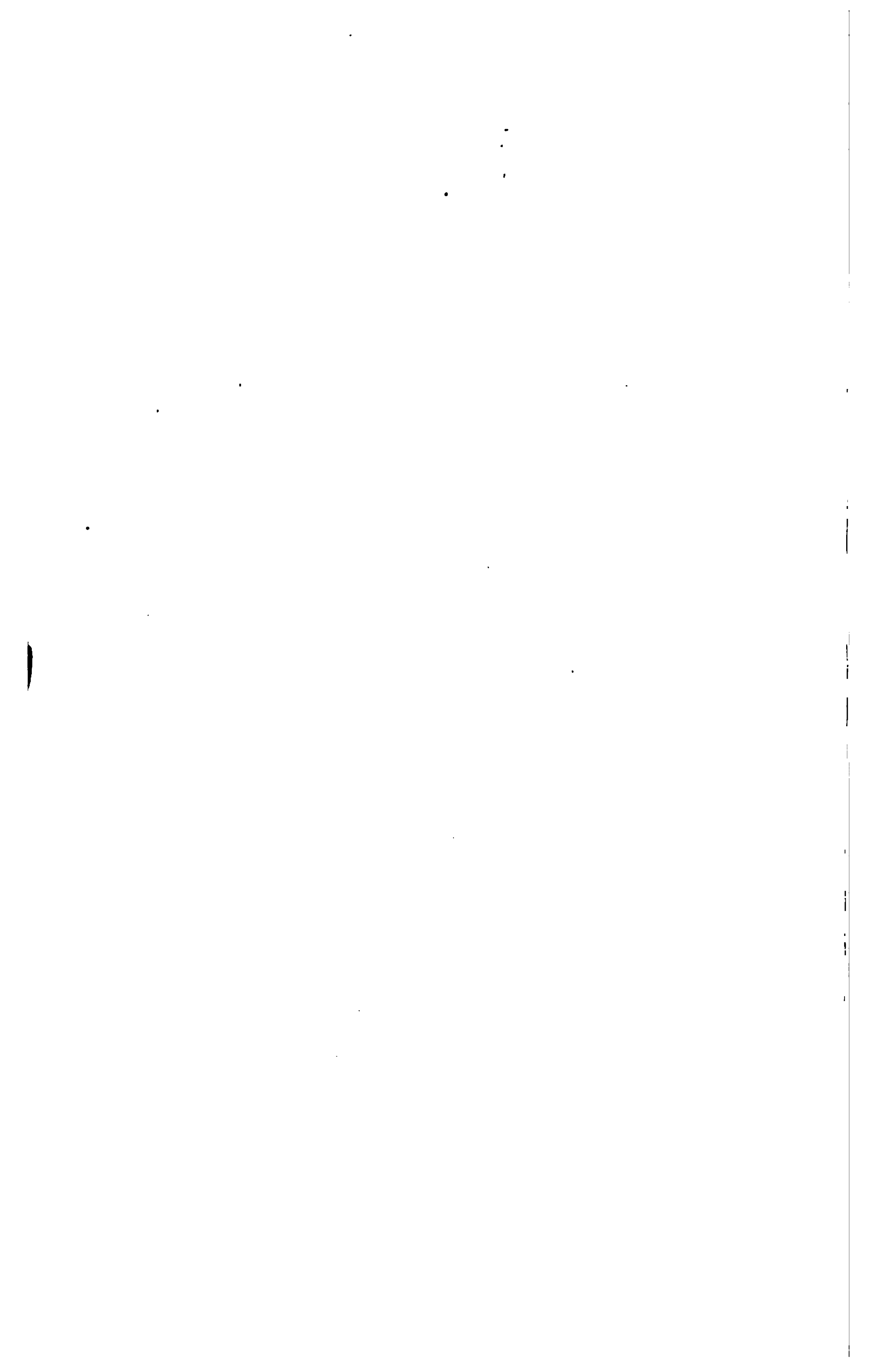


Fig. 22.

Fig. 23.



Neuer Normal-Doppelgegensprecher.

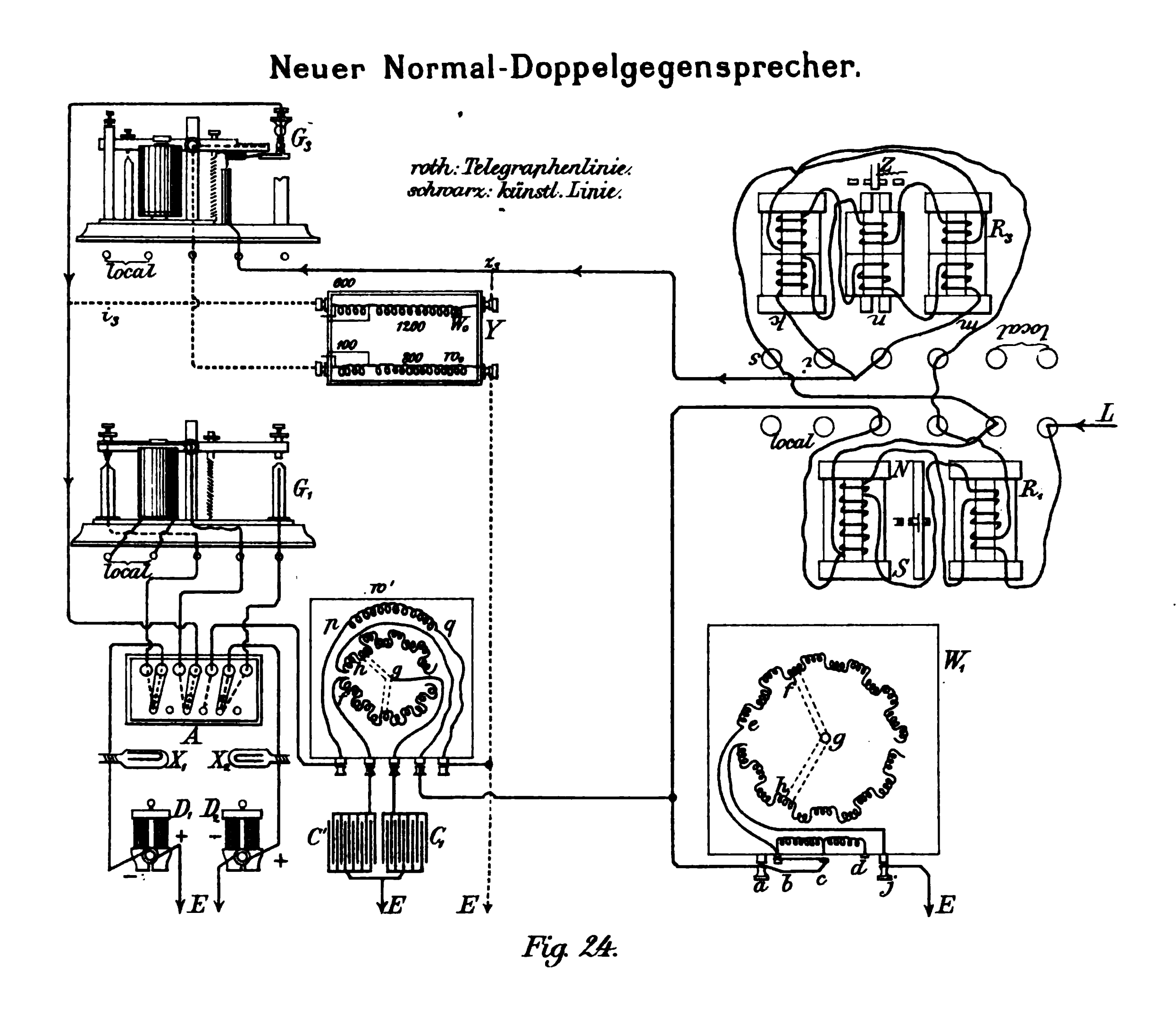
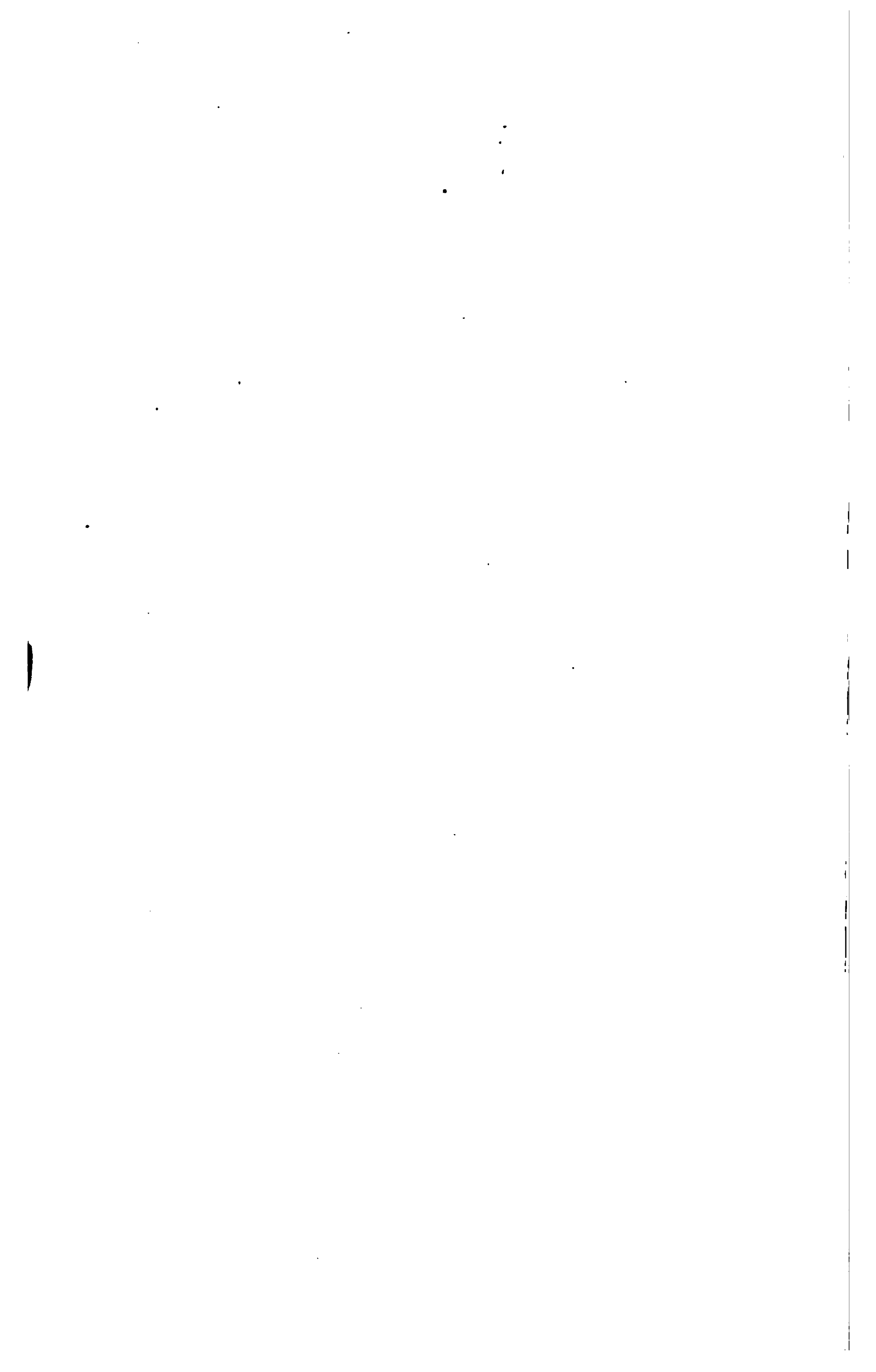


Fig. 24.



Neuer Normal-Doppelgegensprecher.

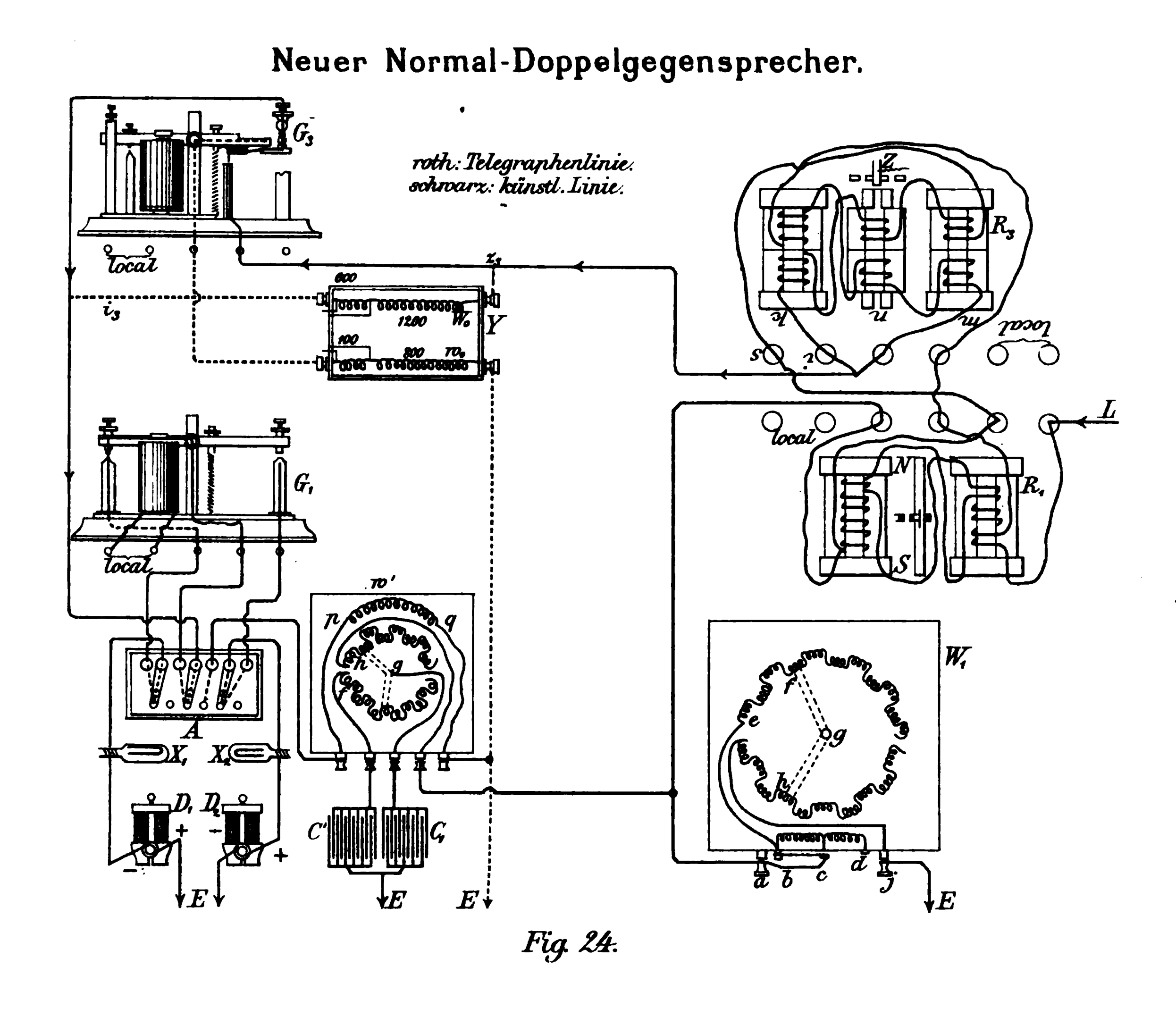
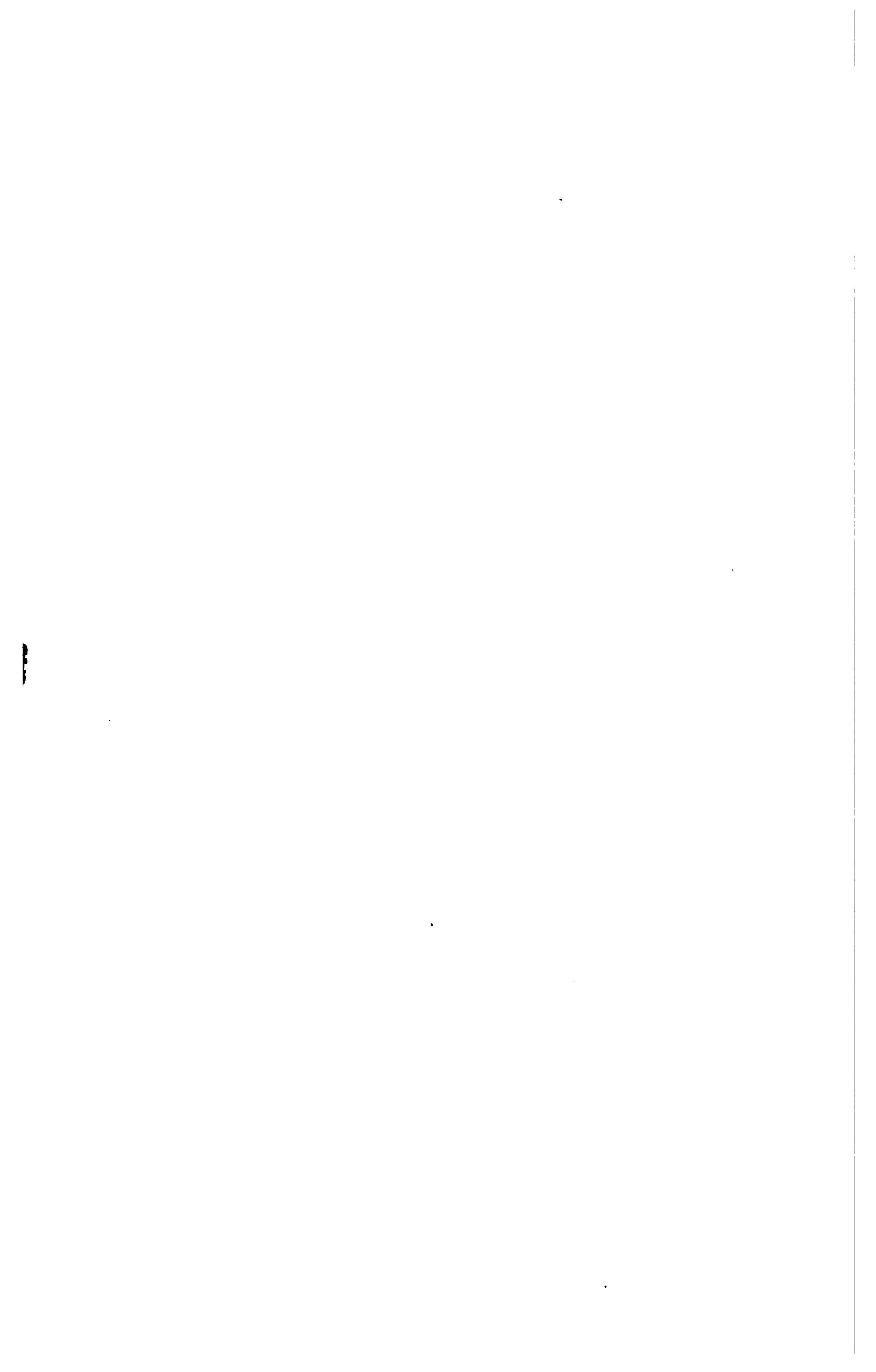
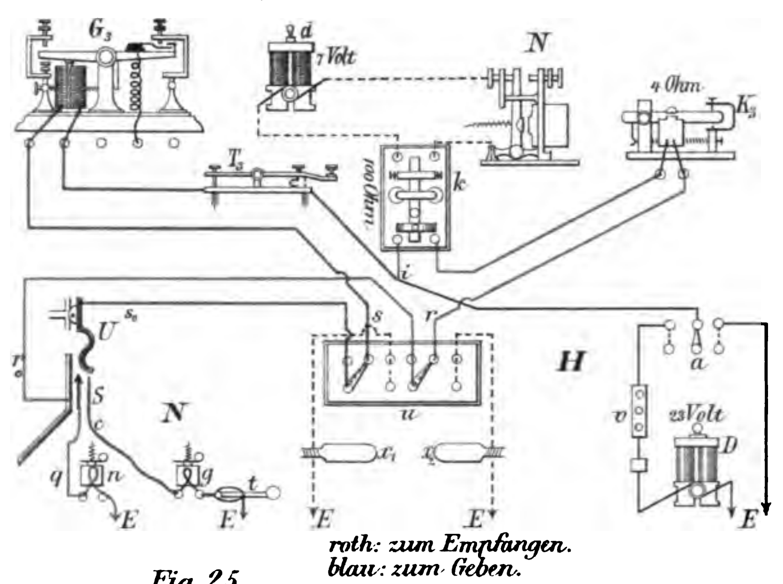


Fig. 24.



Doppelgegensprecher mit Linienabzweigung.

Fig. 25: die neutrale Seite,
Fig. 26: die Polarseite.



roth: zum Empfangen.
blau: zum Geben.

Fig. 25.

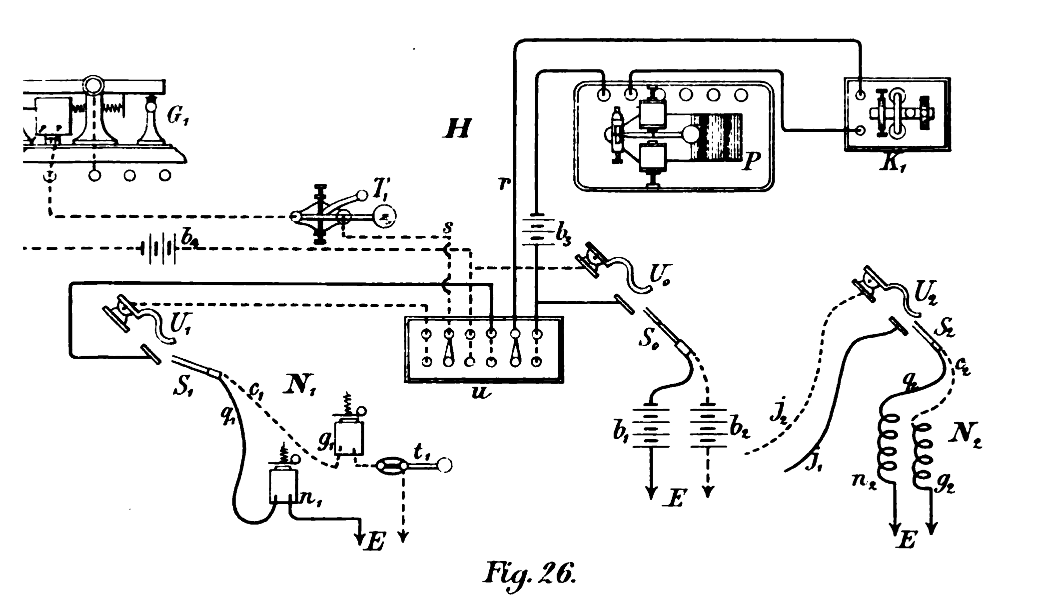
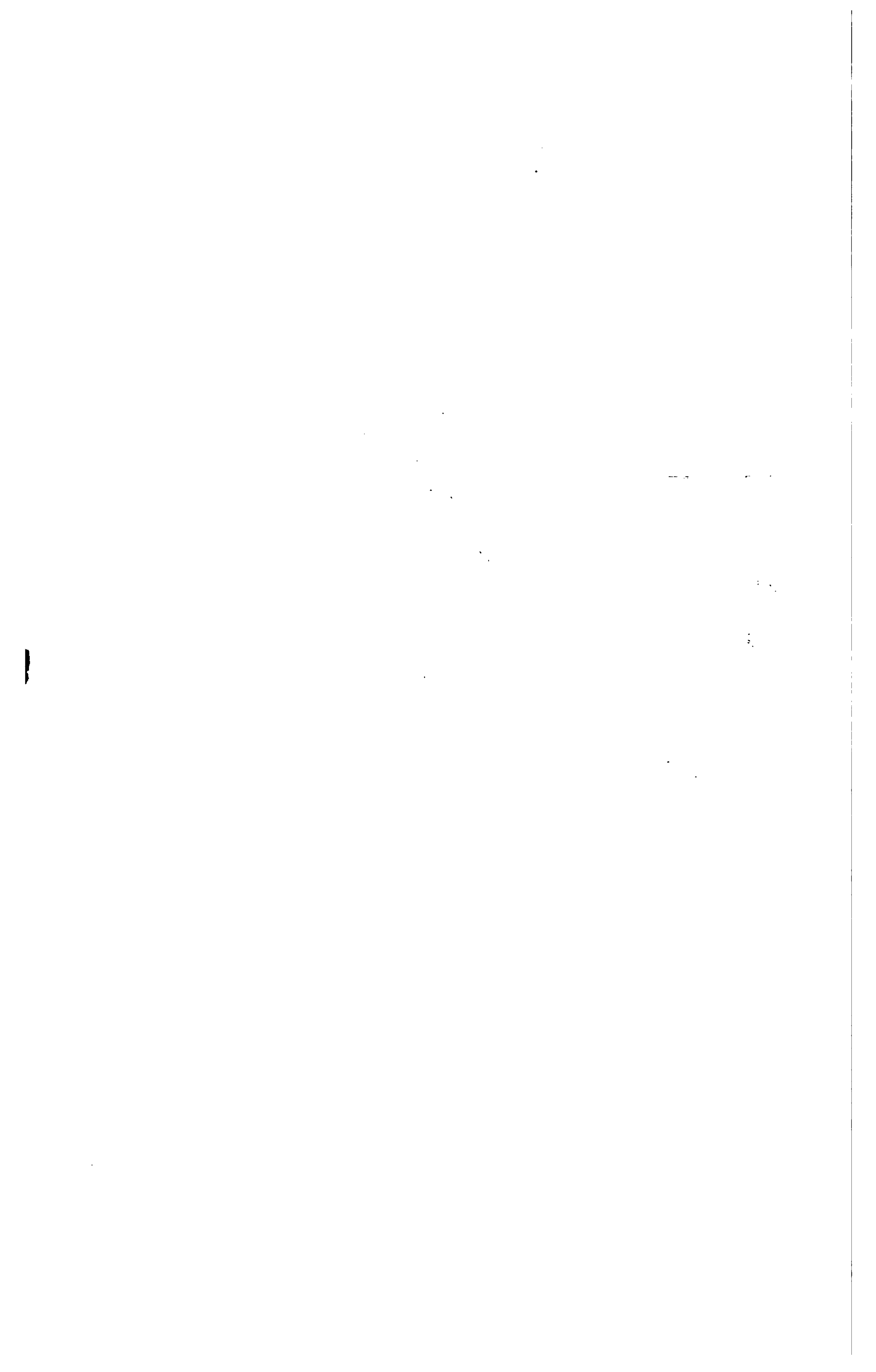


Fig. 26.



Doppelgegensprecher mit Linienabzweigung und Amtsabzweigung.

roth: zum Empfangen.
blau: zum Geben.

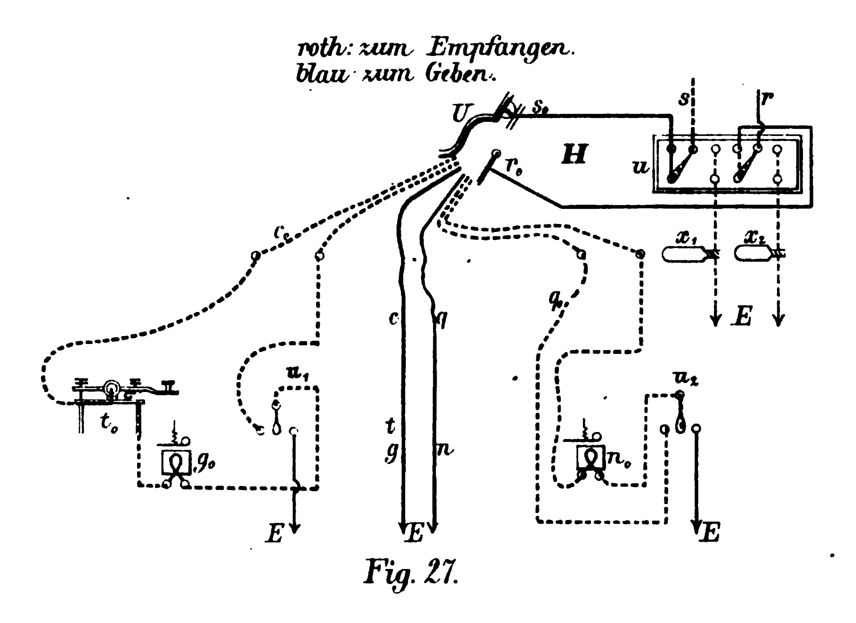


Fig. 27.

Downer's Übertrager.

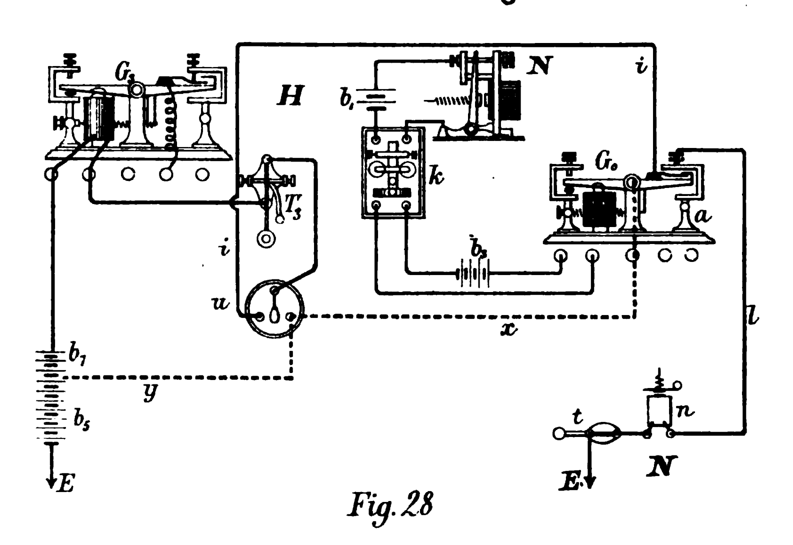


Fig. 28

Übertrager für fehlerhafte Linienabzweigungen.

Fig. 29: älterer von Moffat,
Fig. 30: neuerer.

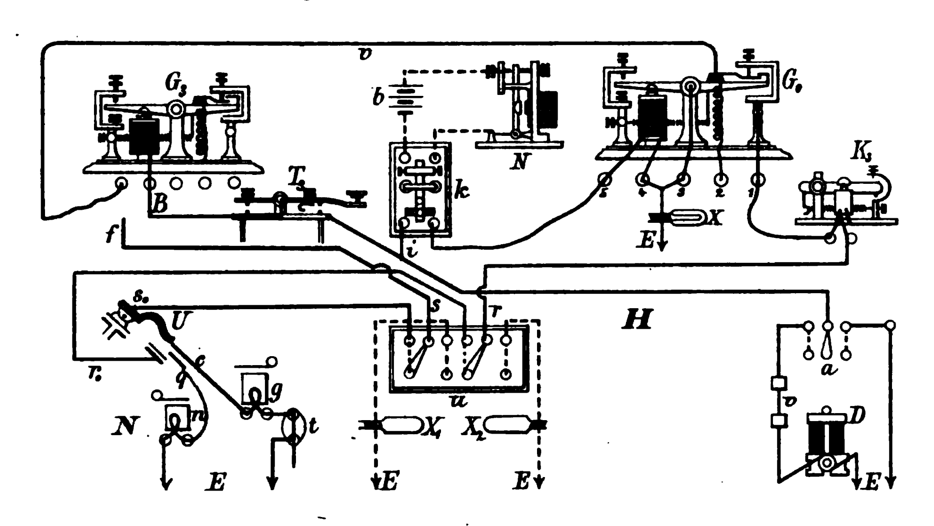


Fig. 29.

roth: zum Empfangen
blau: zum Geben.

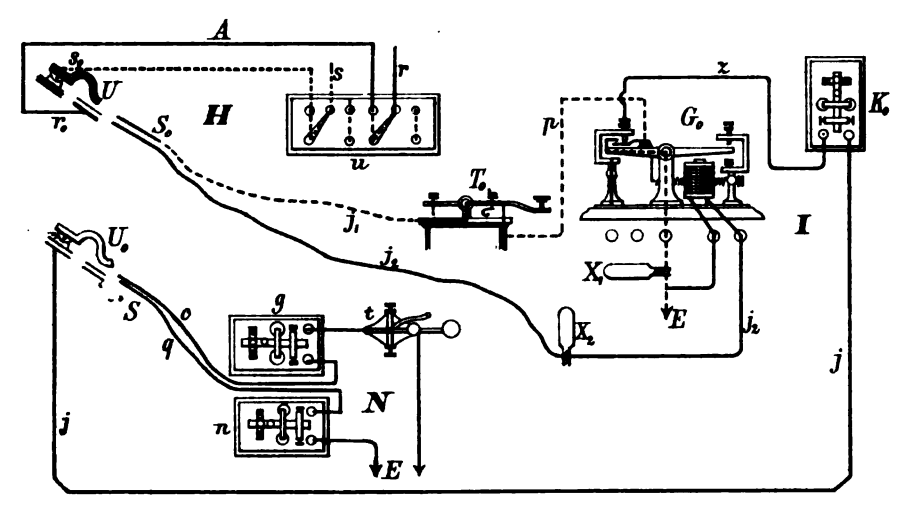


Fig. 30.



Übertrager für Moffat's zwei Abzweigungen bei Dynamobetrieb.

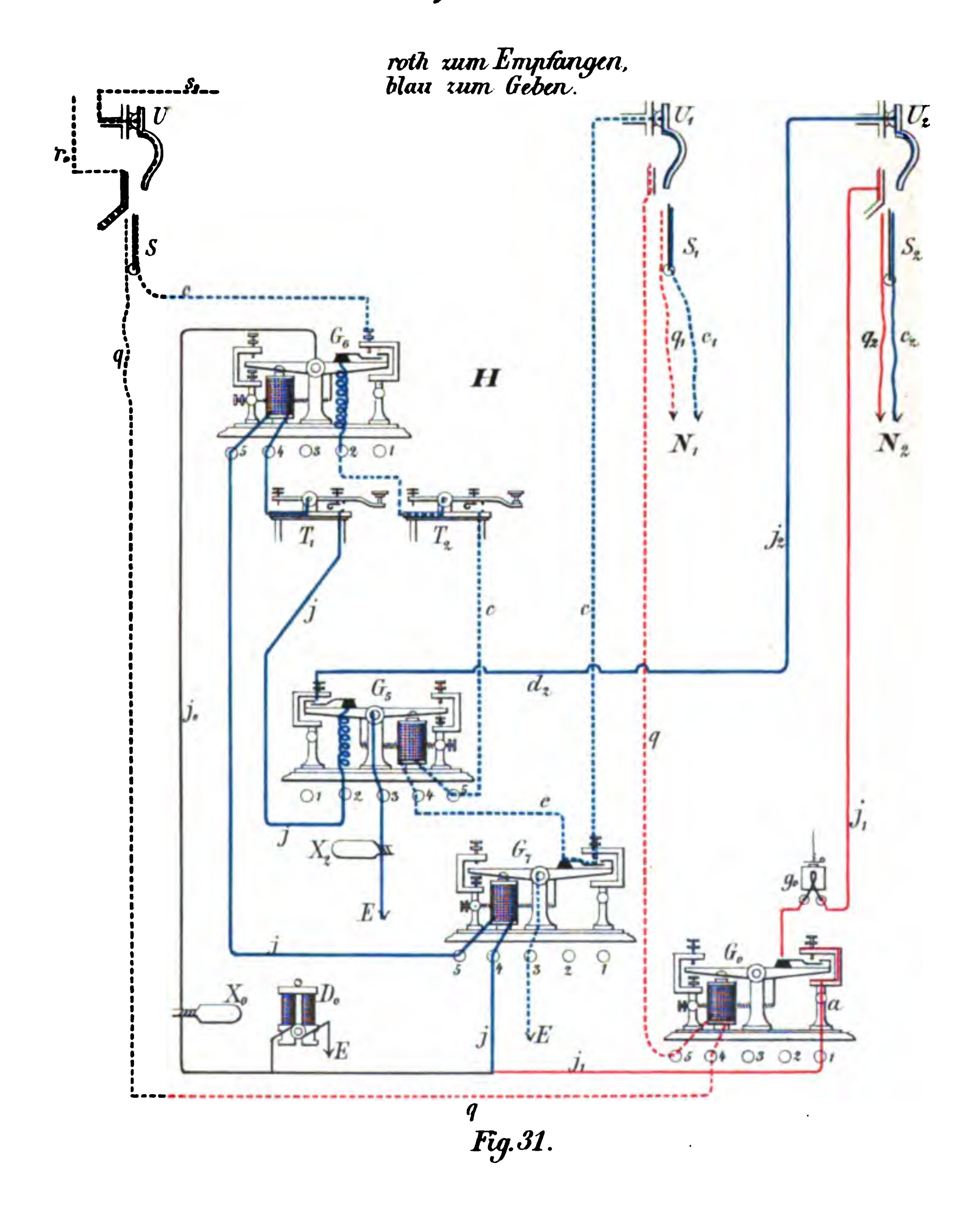
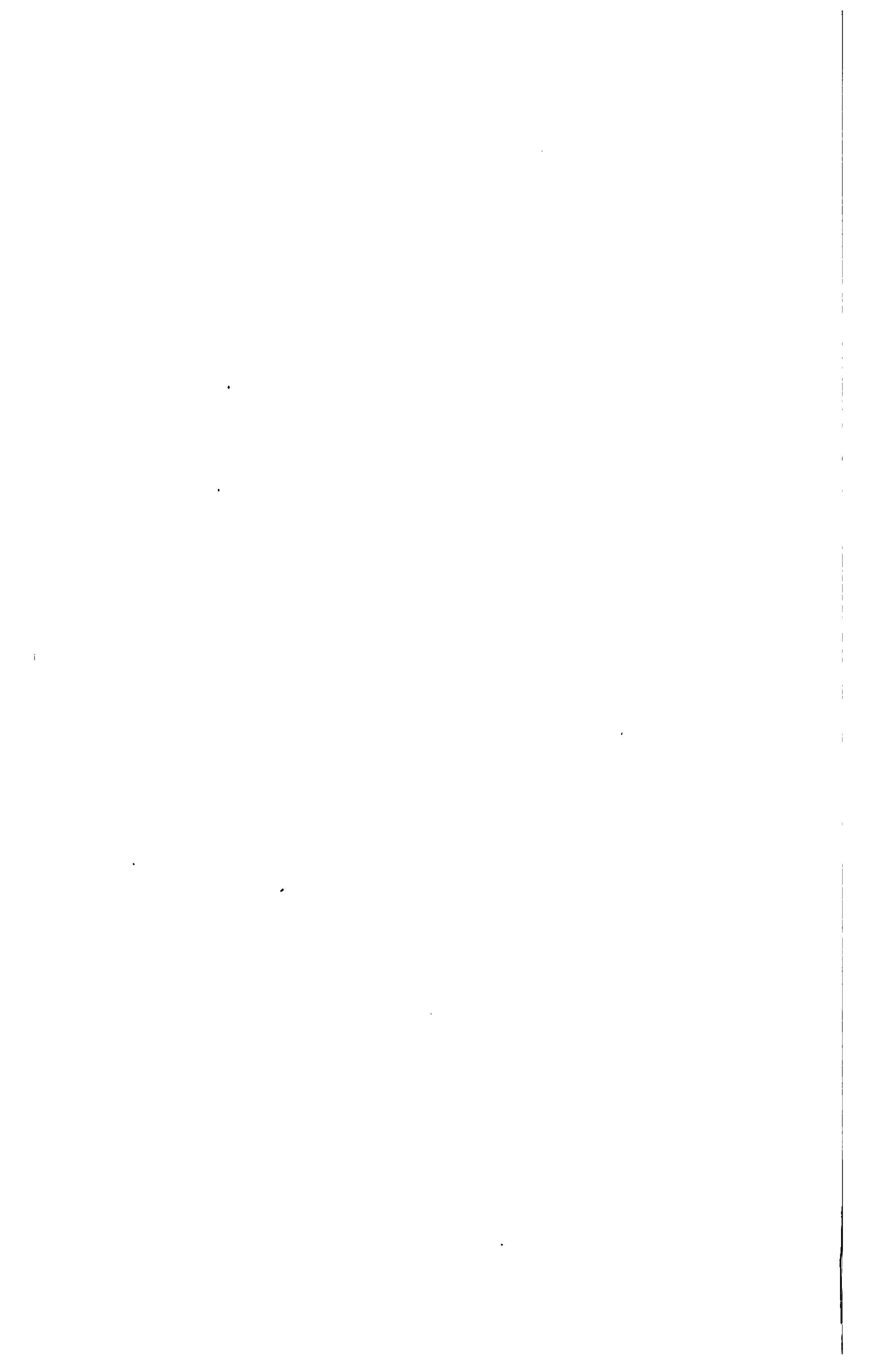


Fig. 31.



Übertrager für das Gegensprechen.

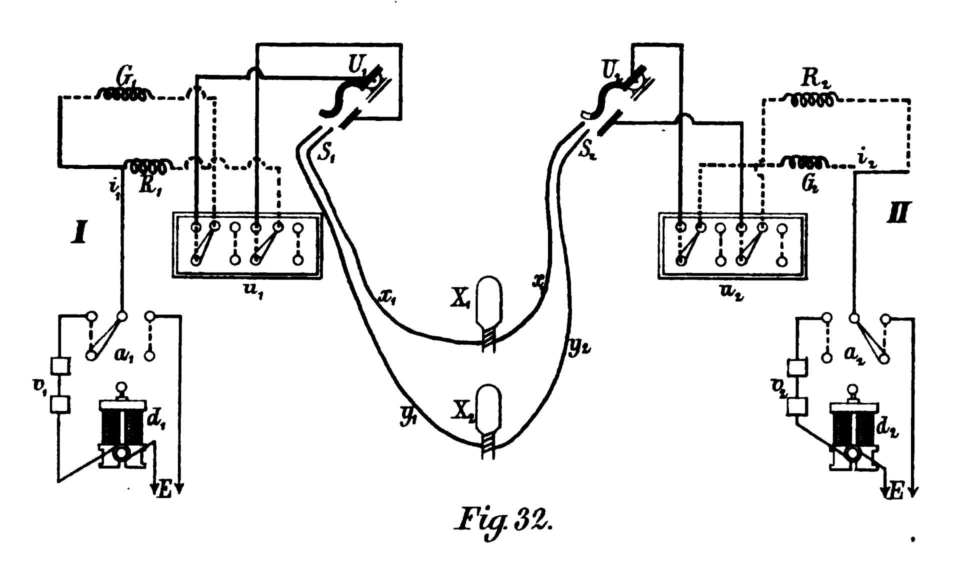


Fig. 32.

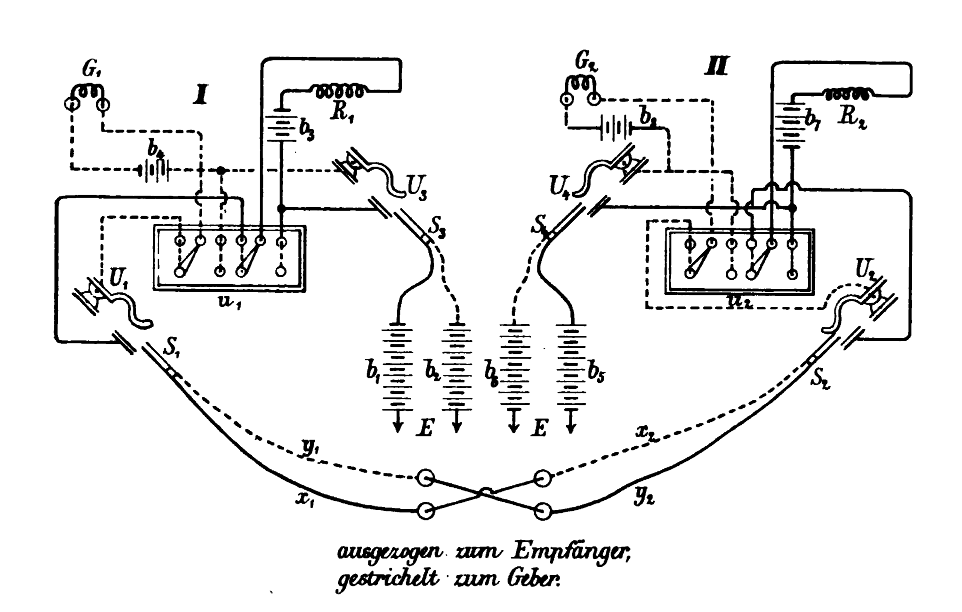


Fig. 33.

Toye-Übertrager.

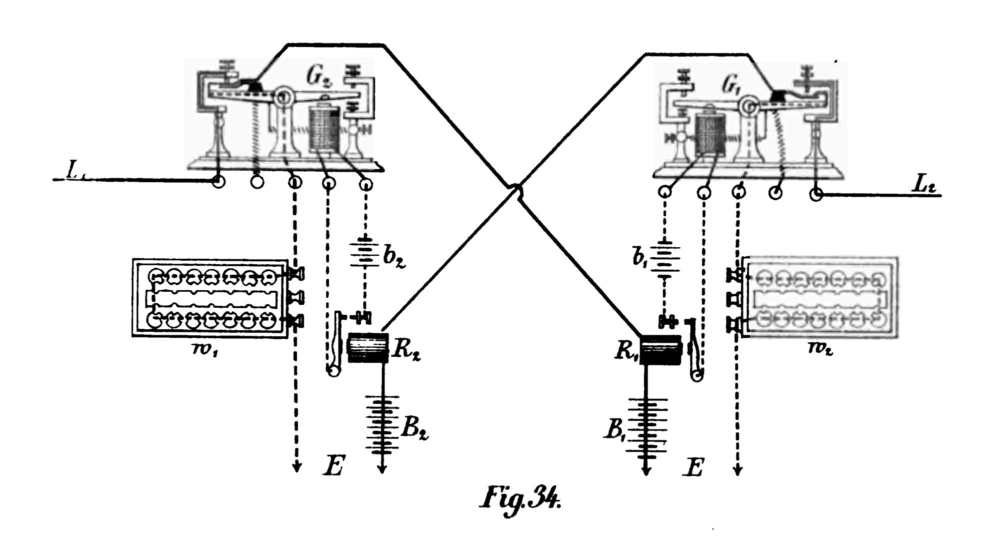


Fig. 34.

Milliken-Übertrager.

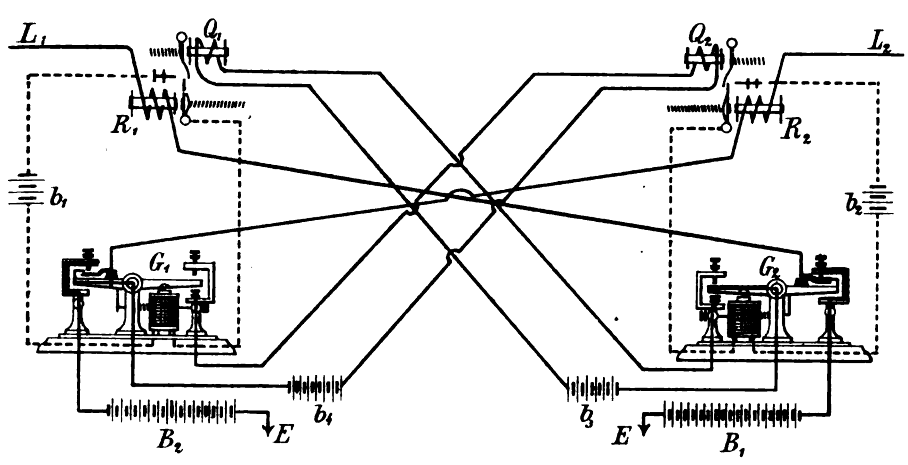
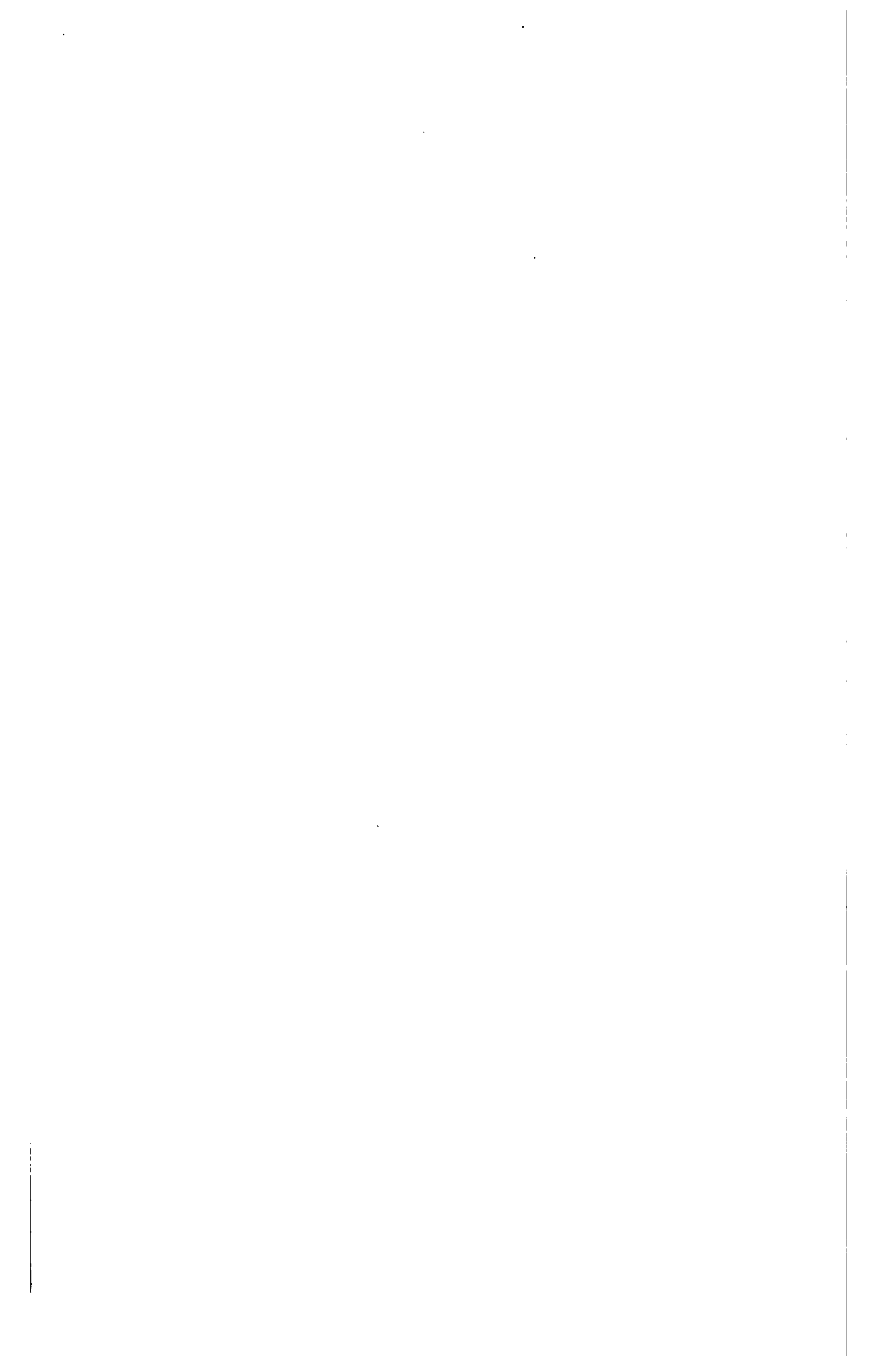
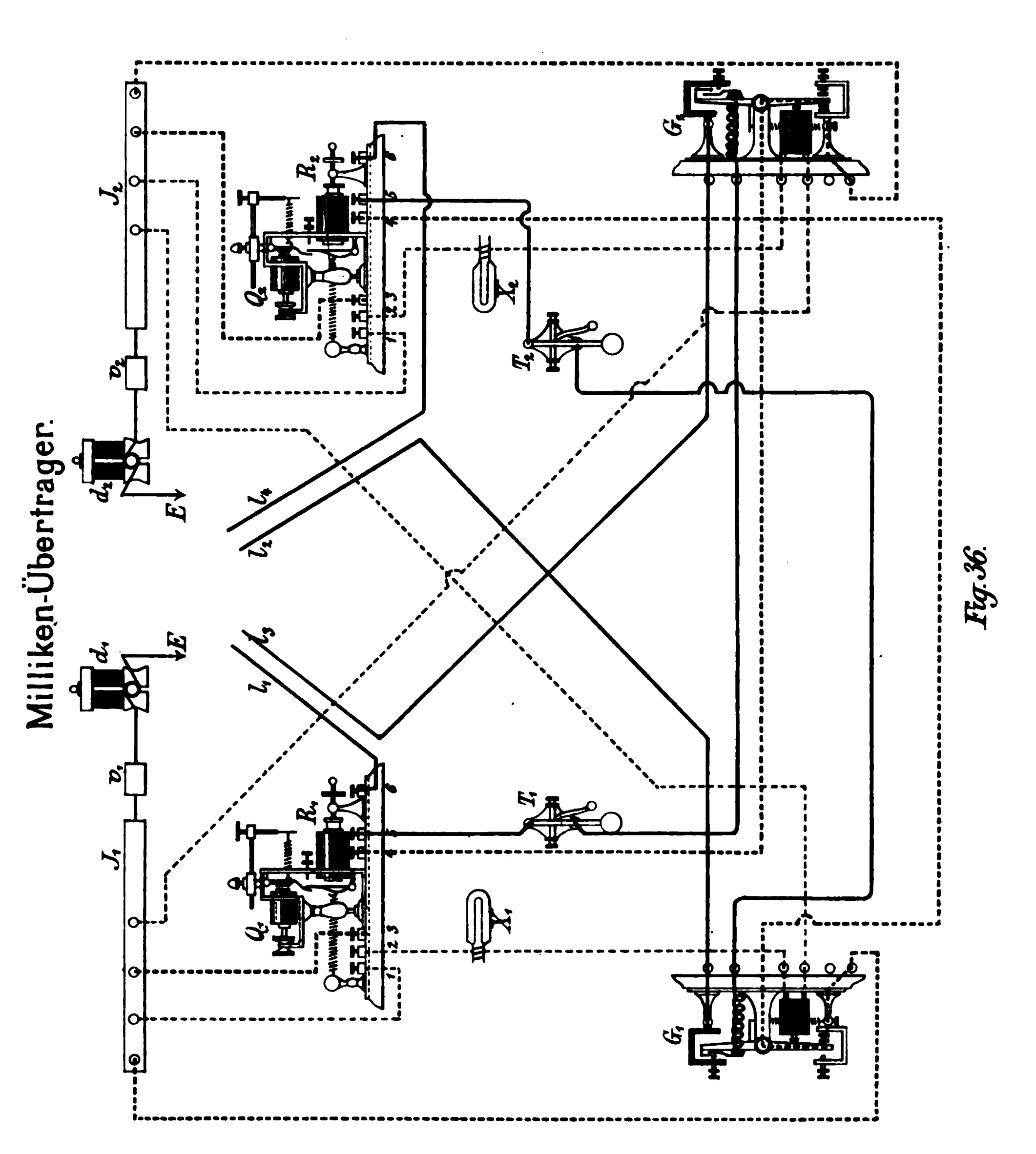


Fig. 35.





Klemmen 1, 2: Ankerhebel,
" 3, 4: Rollen Q,
" 5, 6: Rollen R.



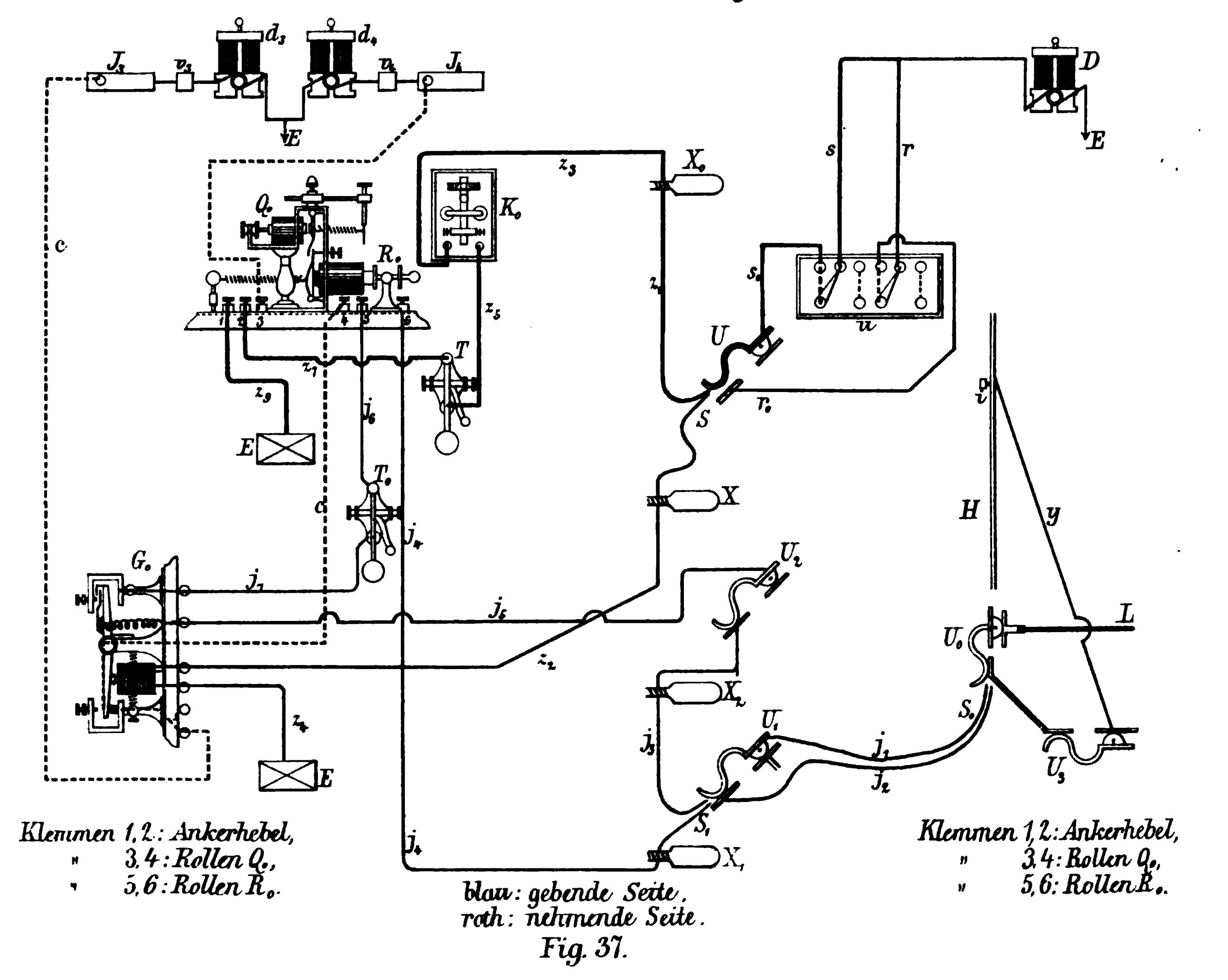
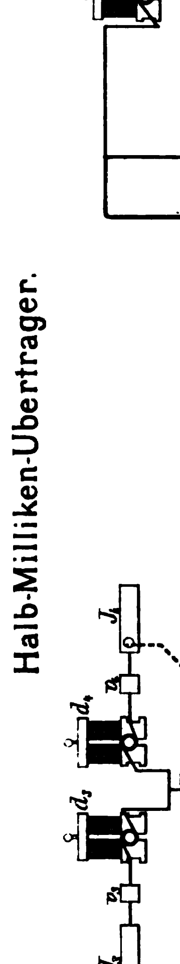

Klemmen 1, 2: Ankerhebel,
" 3, 4: Rollen Q_o,
" 5, 6: Rollen R_o.
Klemmen 1, 2: Ankerhebel,
" 3, 4: Rollen Q_o,
" 5, 6: Rollen R_o.
blau: gebende Seite,
roth: nehmende Seite.

Fig. 37.

Halb-Milliken-Übertrager.

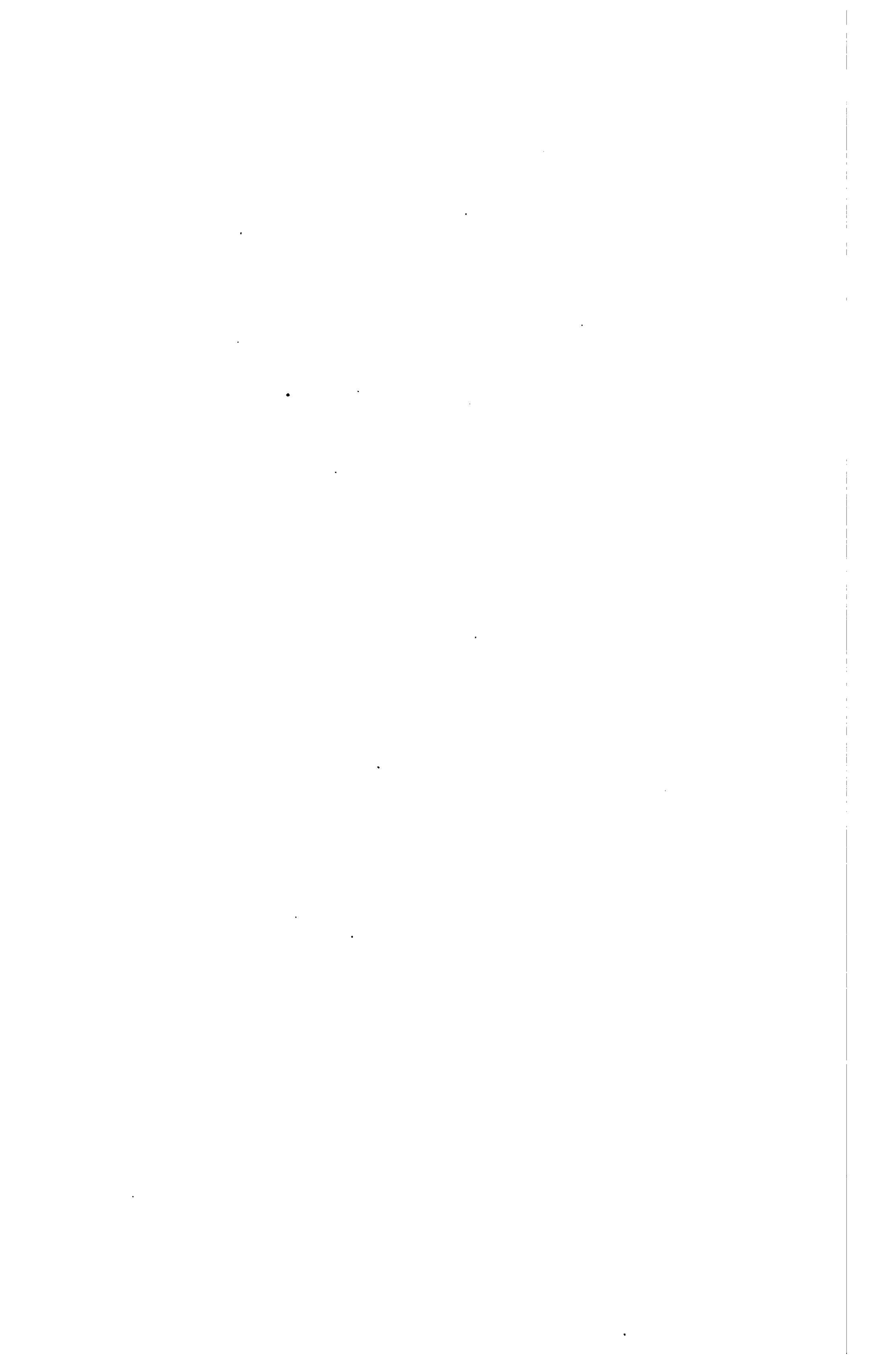


Klemmen 1, 2: Ankerhebel,
" 3, 4: Rollen Q_o,
" 5, 6: Rollen R_o.

blau: gebende Seite;
roth: nehmende Seite.

Fig. 37.

Klemmen 1, 2: Ankerhebel,
" 3, 4: Rollen Q_o,
" 5, 6: Rollen R_o.



Halb-Milliken-Übertrager.

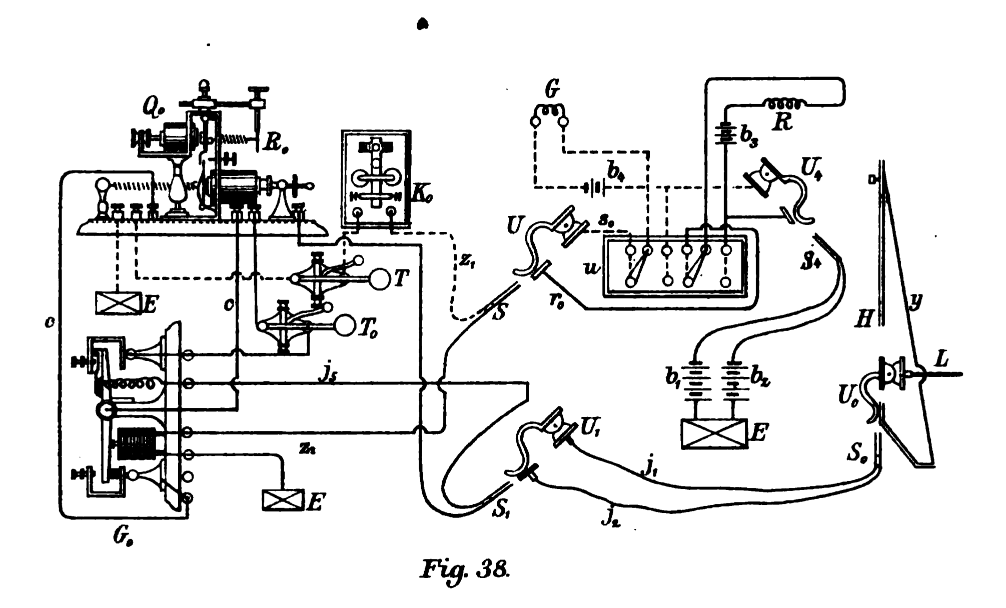


Fig. 38.

Zeitungs-Apparatsatz.

Gegensprech-Rufklingel.

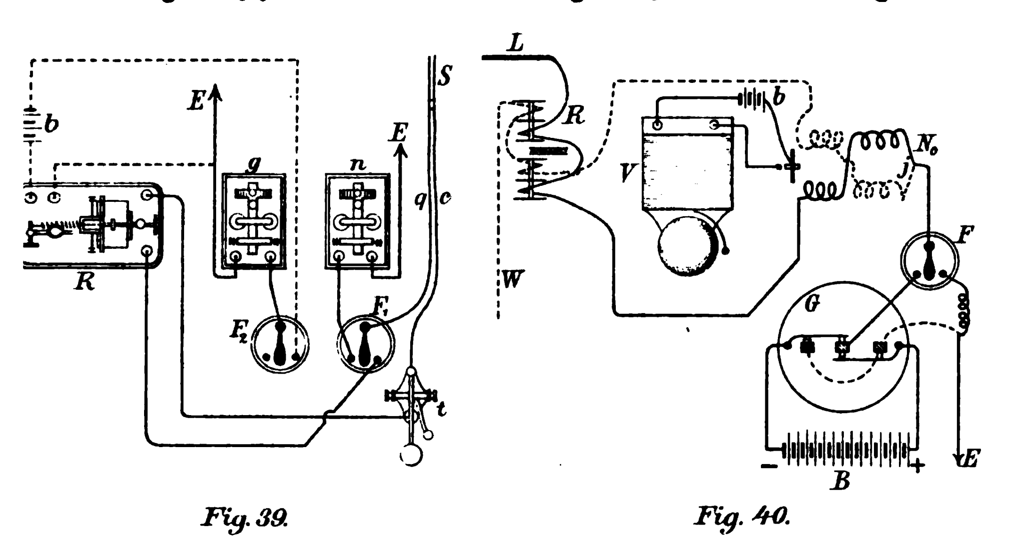


Fig. 39.

Fig. 40.

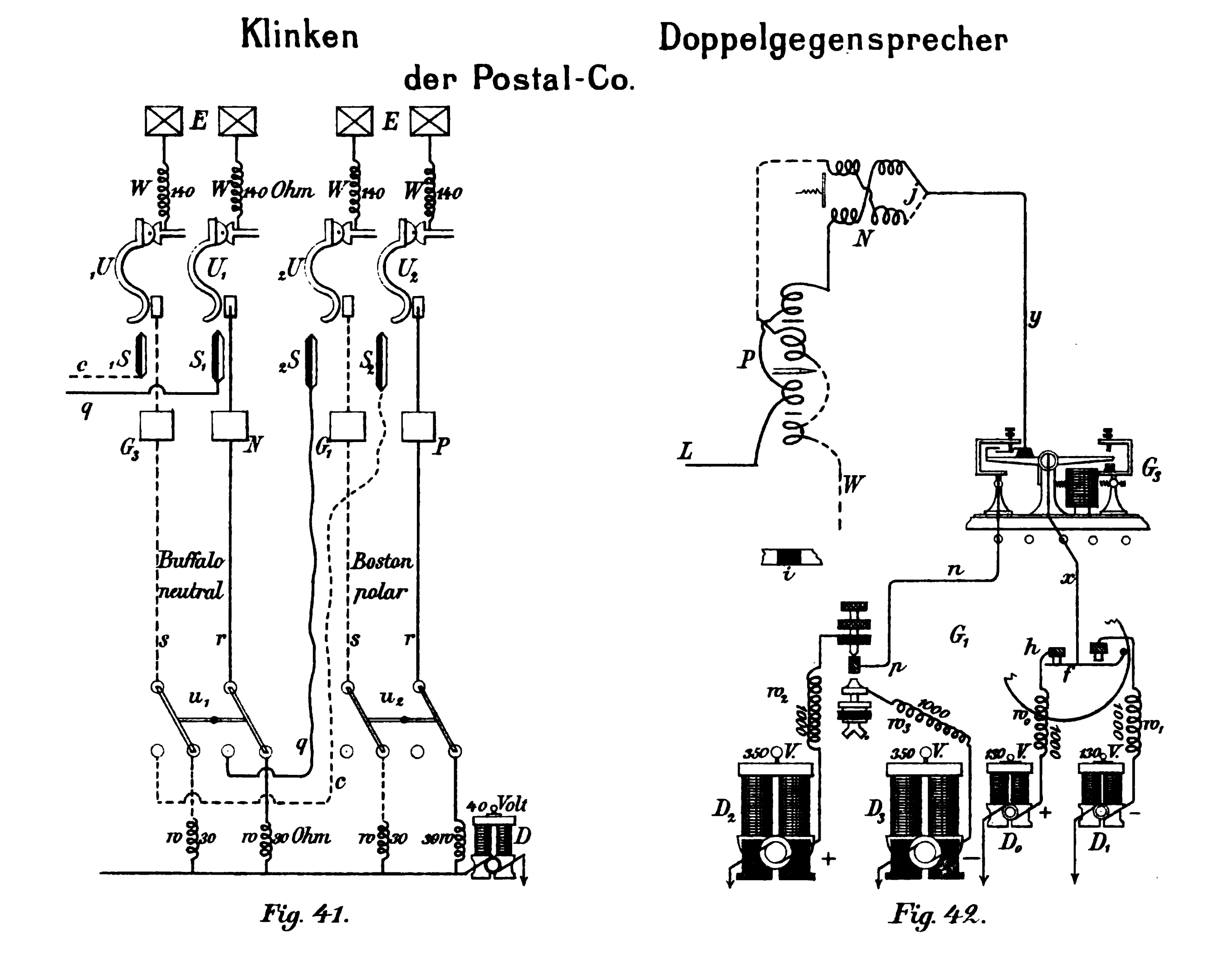
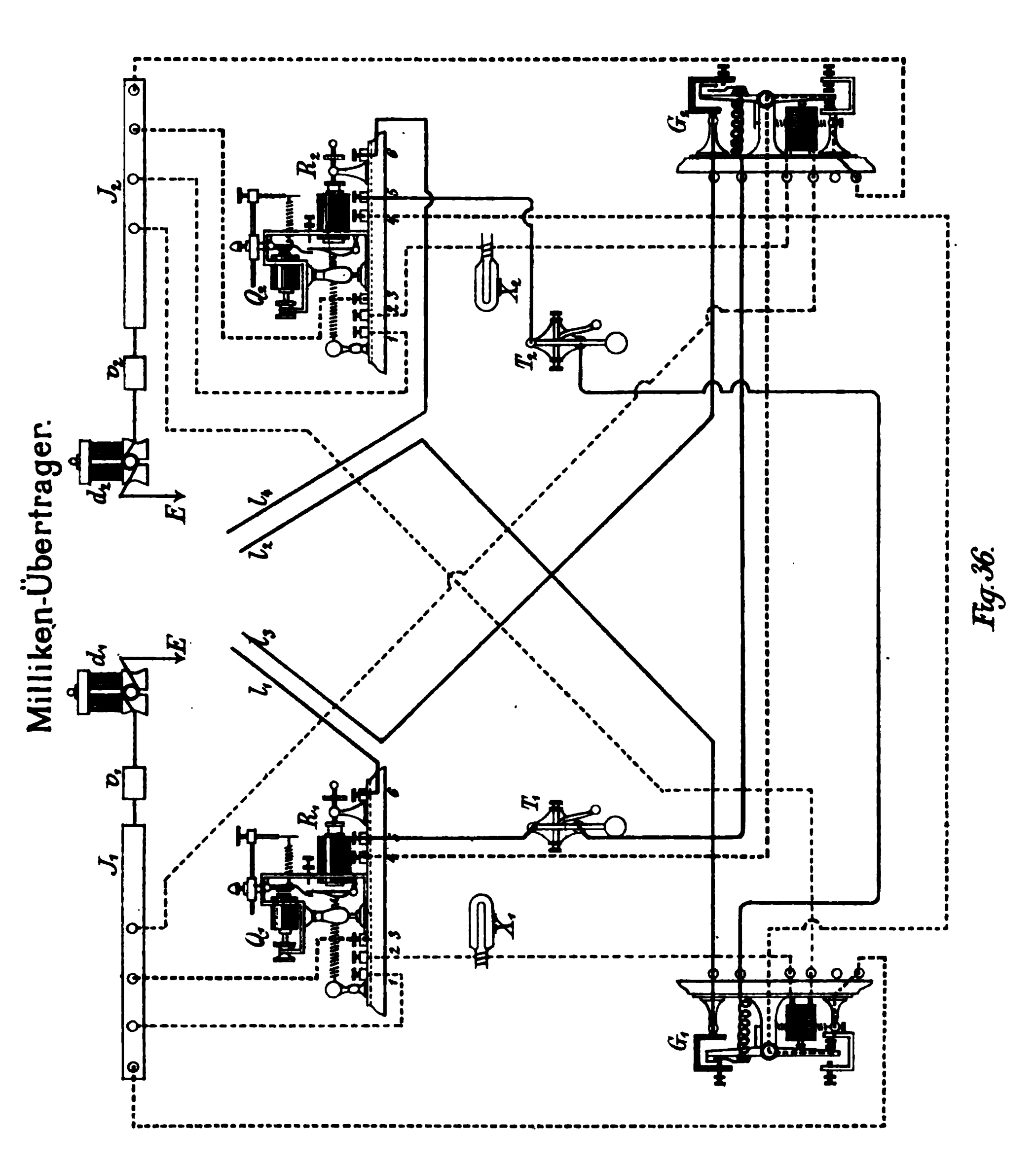

Klinken der Postal-Co.
Doppelgegensprecher
Buffalo neutral
Boston polar
140 Ohm
30 Ohm
40 Volt
350 V.
130 V.
1000

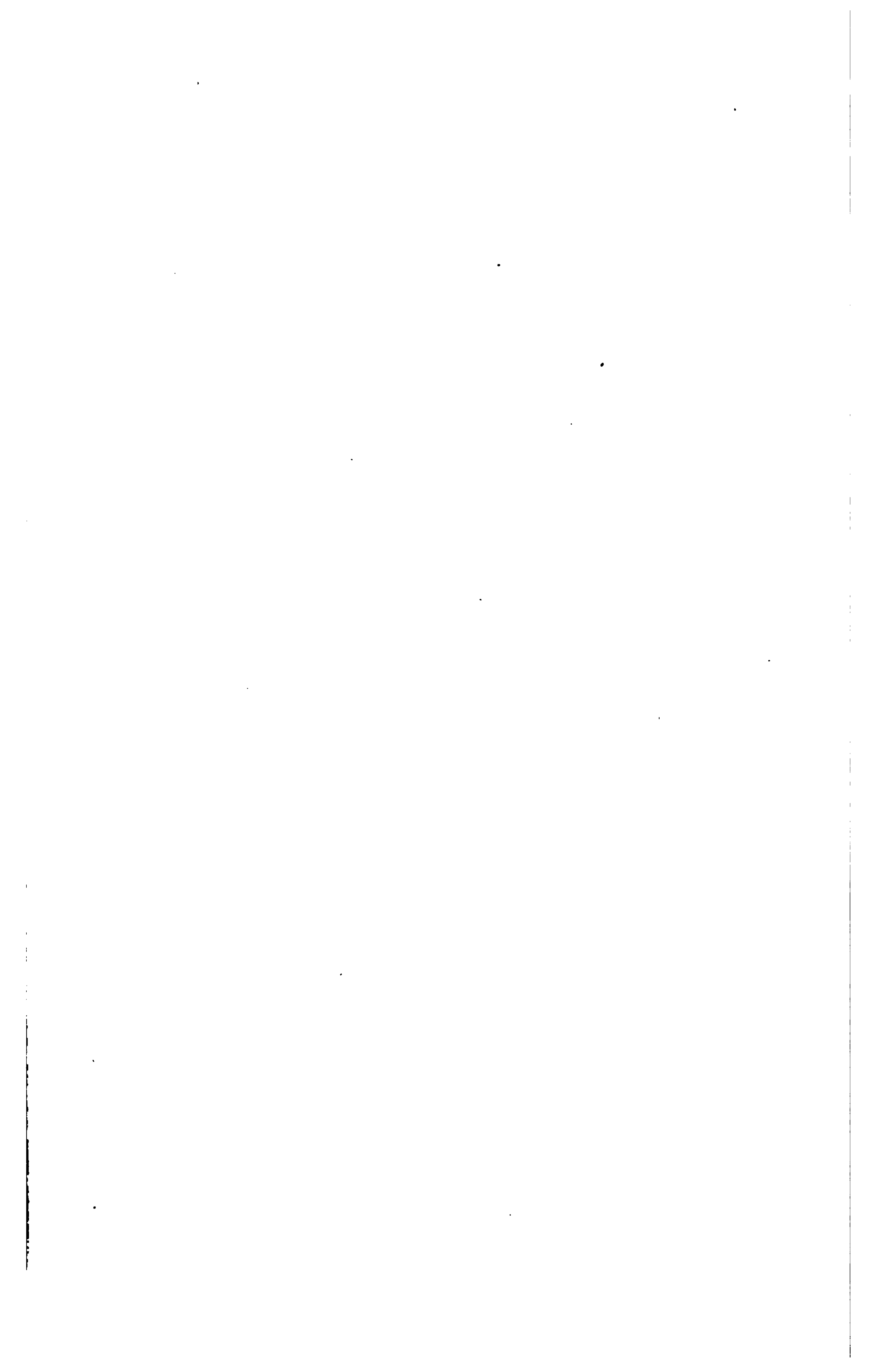
Fig. 41.

Fig. 42.





Klemmen 1, 2: Ankerhebel,
" 3, 4: Rollen Q,
" 5, 6: Rollen R.





Halb-Milliken-Übertrager.

blau: gebende Seite.
roth: nehmende Seite.

Fig. 37.

Klemmen 1, 2: Ankerhebel,
" 3, 4: Rollen Q_0,
" 5, 6: Rollen R_0.

Klemmen 1, 2: Ankerhebel,
" 3, 4: Rollen Q_0,
" 5, 6: Rollen R_0.



Halb-Milliken-Übertrager.

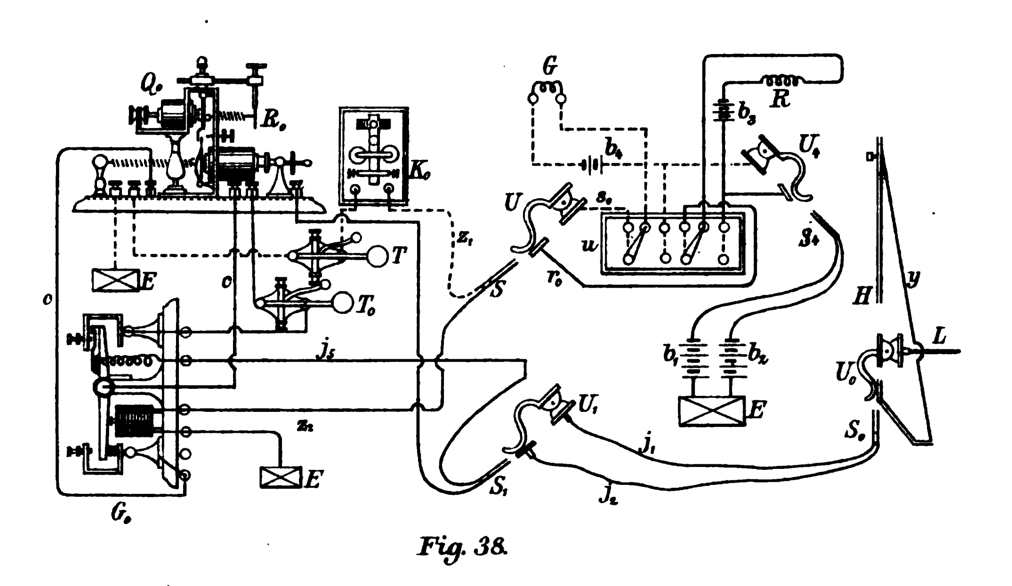


Fig. 38.

Zeitungs-Apparatsatz.

Gegensprech-Rufklingel.

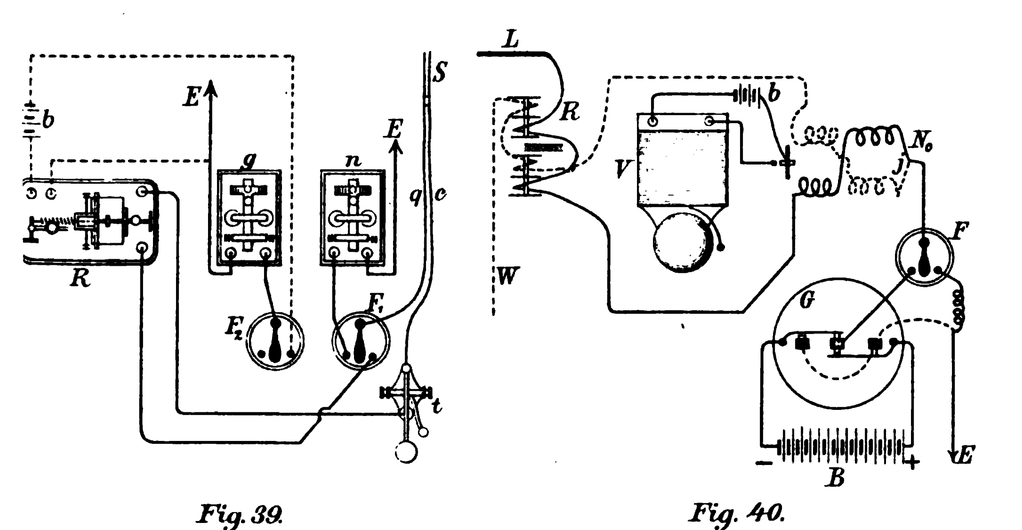


Fig. 39.

Fig. 40.

Klinken der Postal-Co.

Doppelgegensprecher

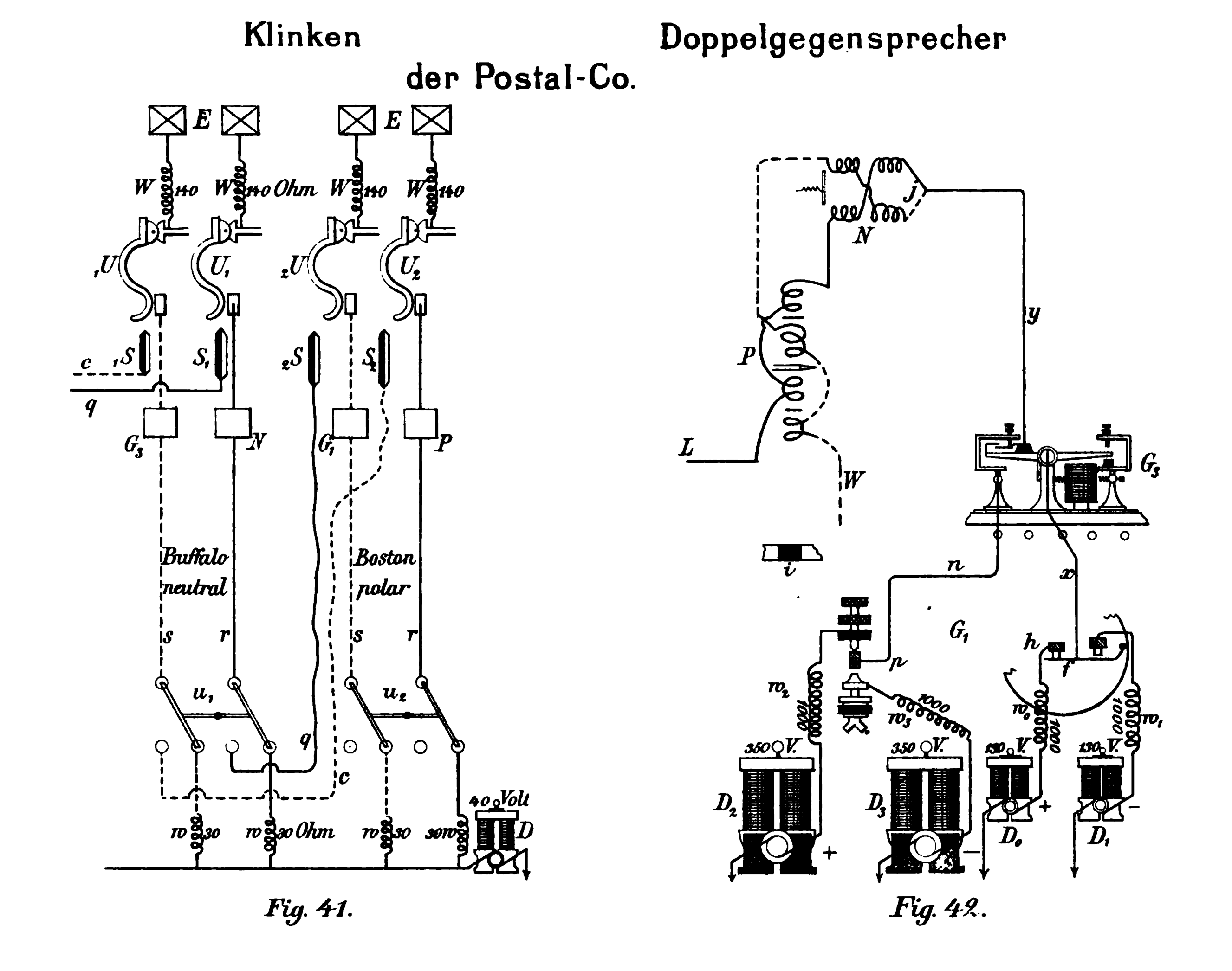
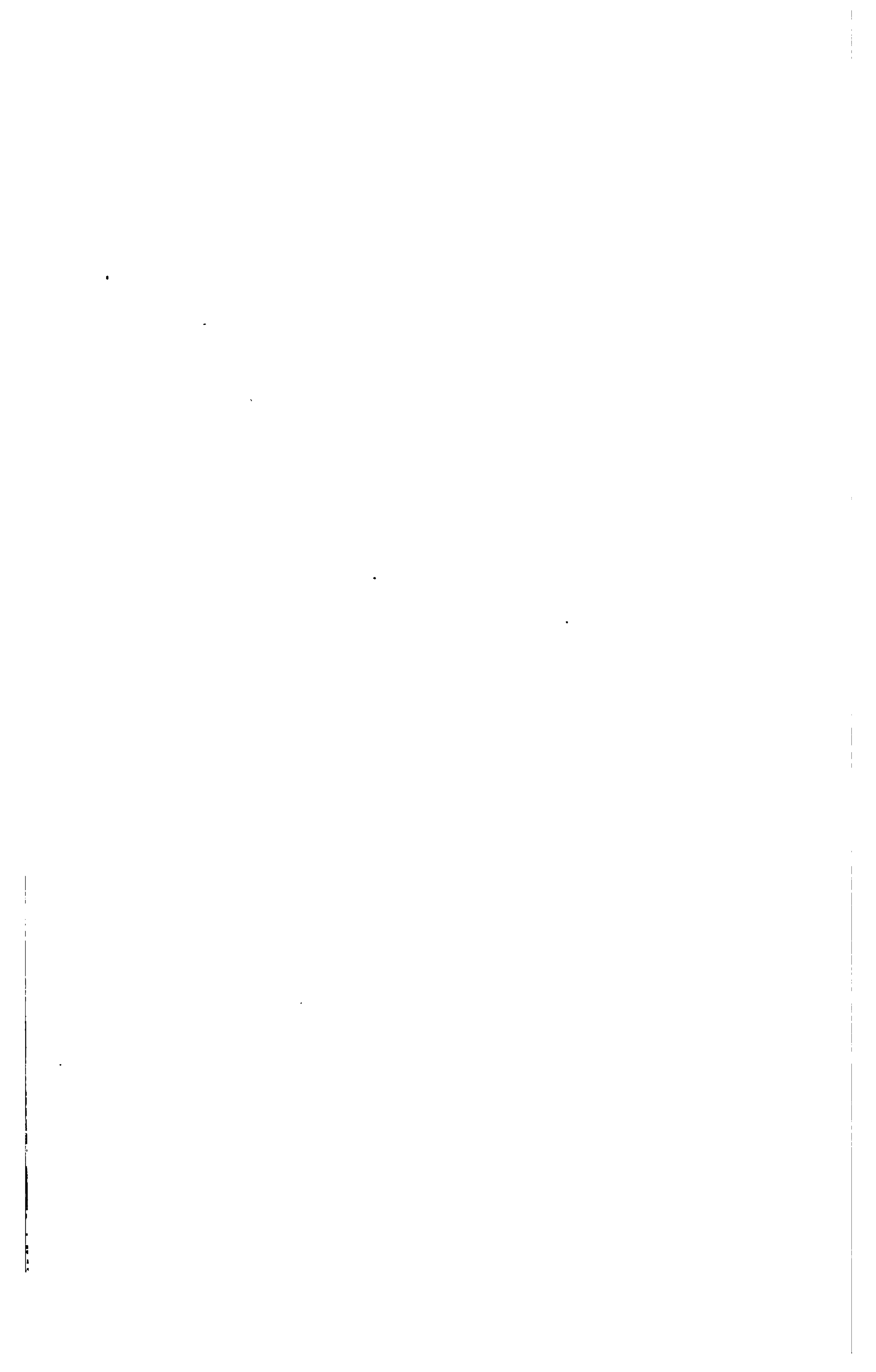
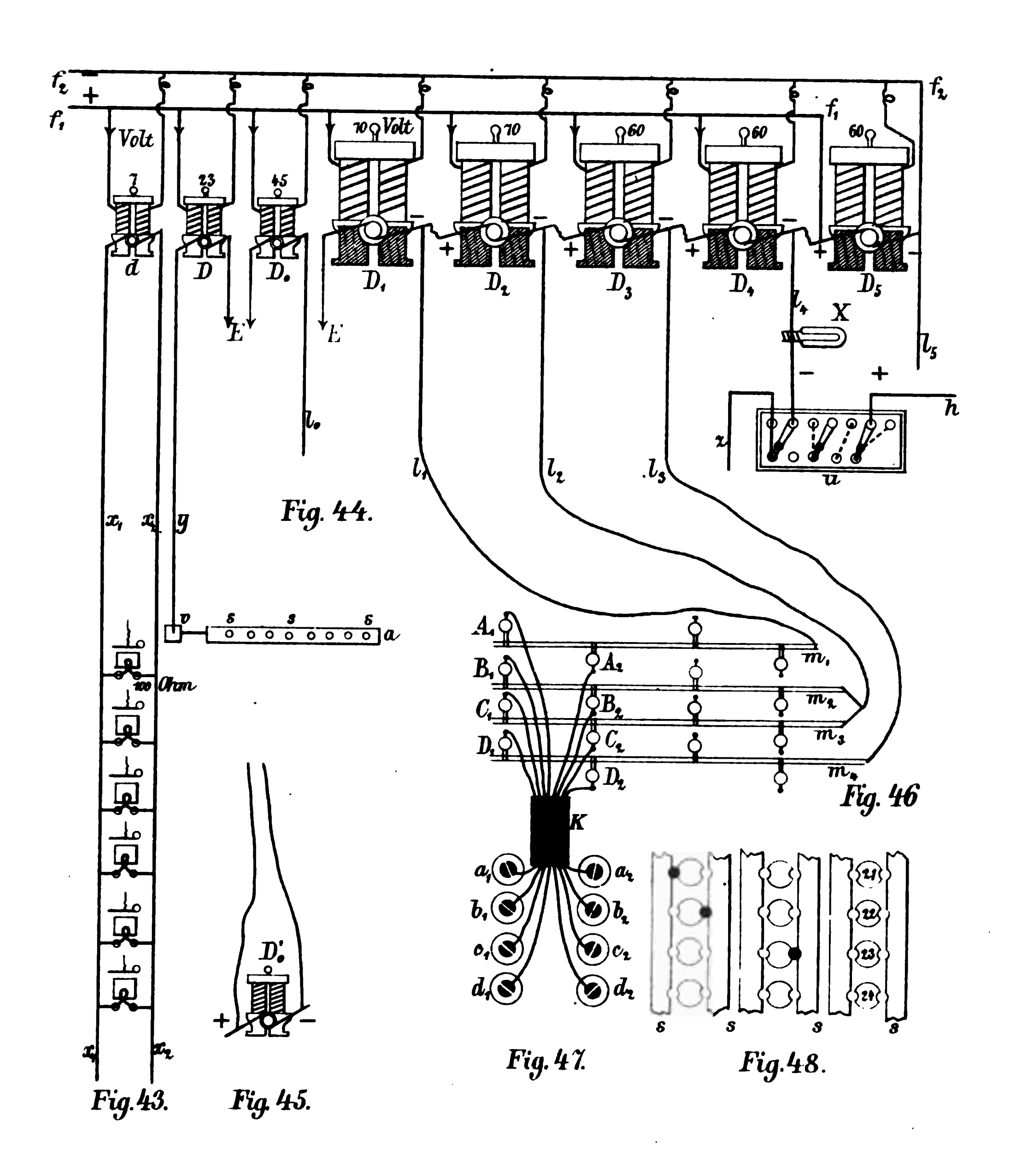


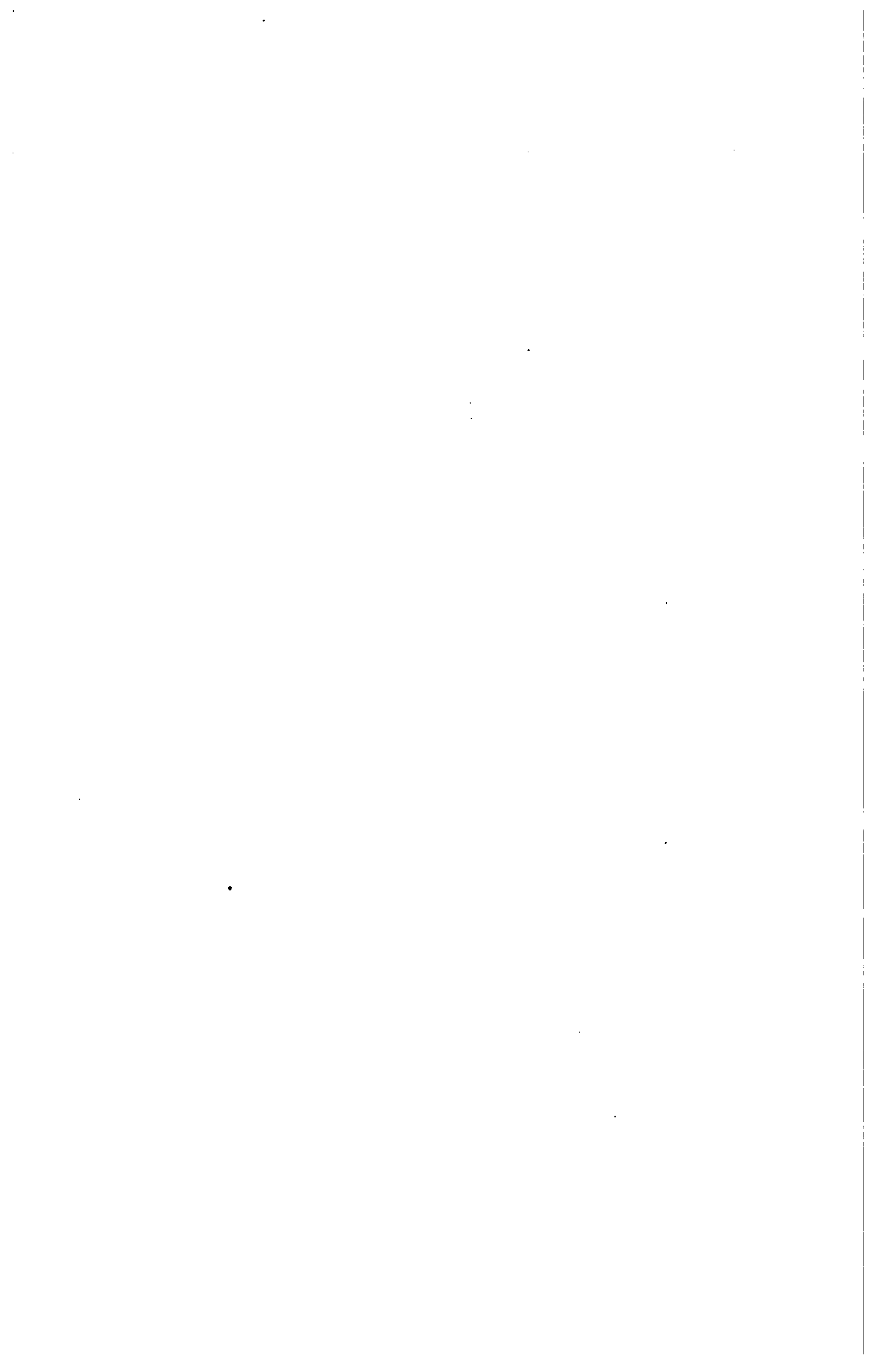
Fig. 41.

Fig. 42.



Stromvertheilung.





Wheatstone's Automat.

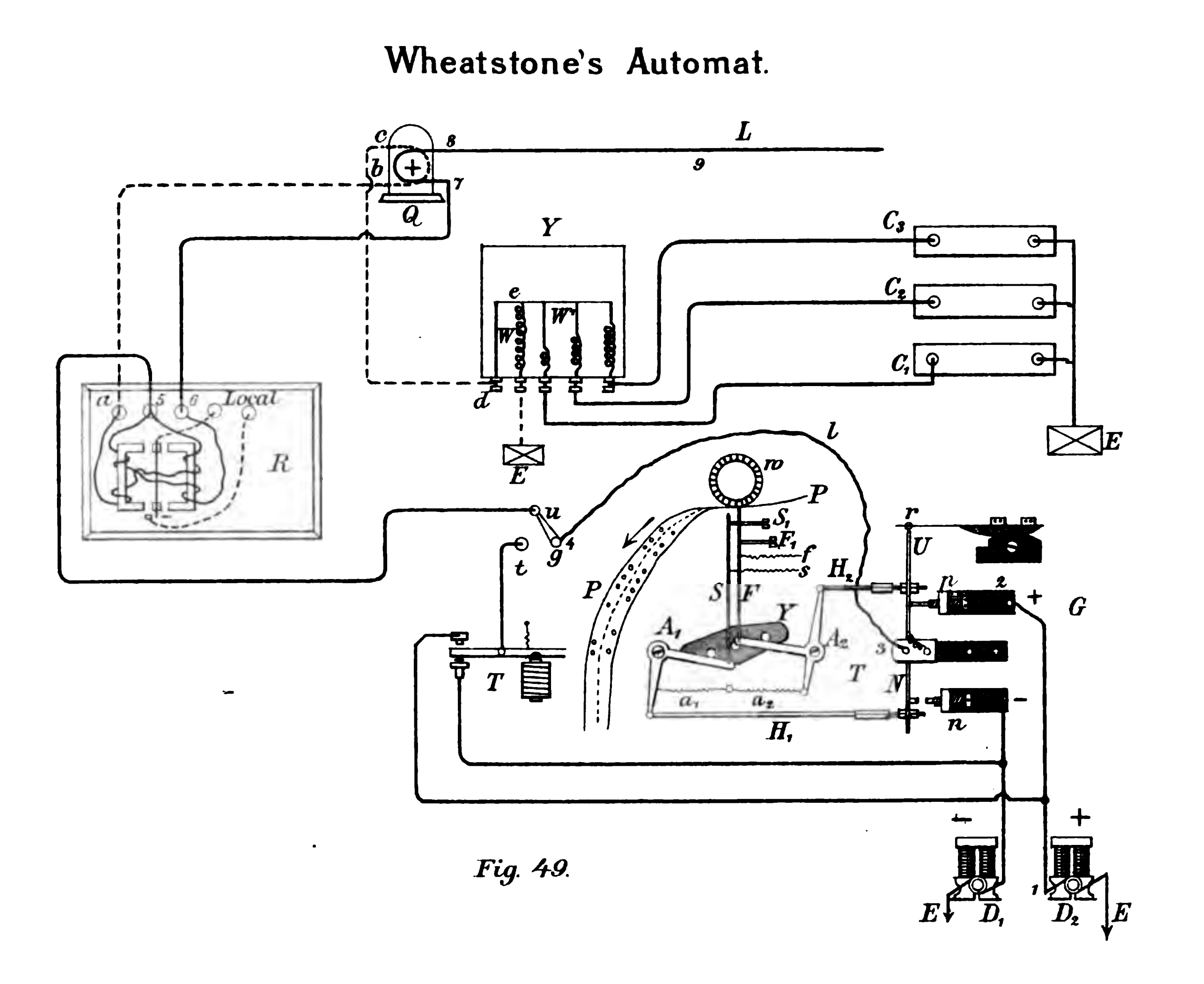


Fig. 49.

